

Cyanophyceae

Von

Dr. Lothar Geitler

Mit 780 in den Text gedruckten Abbildungen



1 9 3 2

Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H.
Leipzig

Copyright 1932 by Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. Leipzig
Printed in Germany / Druck von Paul Dünnhaupt, Köthen (Anhalt)

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Merkmale	1
A. Allgemeiner Teil	2
I. Cytologie	2
Allgemeiner Zellbau	2
Spezielle Ausgestaltungen des Zellinhalts	8
Vakuolisation	9
Keritomie	9
Gasvakuolen	11
Verschiedene akzessorische Inhaltskörper	14
Literaturverzeichnis zu Abschnitt I	15
II. Morphologie und Formwechsel	17
a) Vegetative Zellen, Membranbau	17
b) Zellteilung und Teilungsrhythmus	21
c) Nannocytenbildung	24
d) Fortpflanzungsorgane	25
Endosporen	25
Exosporen	28
Hormogonien; Bewegung der Oscillatorien	30
Planococcen	33
Gonidien	33
Angaben über Zoosporen	34
Über sexuelle Fortpflanzung	34
Dauerzellen (= „Sporen“ der älteren Autoren)	34
Hormocysten	37
Heterocysten	38
e) Thallusaufbau	43
<i>Chroococcales</i>	43
<i>Chamaesiphonales</i>	46
<i>Hormogonales</i>	50
Literaturverzeichnis zu Abschnitt II	58
III. Biologie, Oekologie	60
a) Allgemeines Vorkommen	60
b) Planktonformen	61
c) Grundformen	62
Bäche	62
Stehende Gewässer; Sapropel	63
d) Tiefenformen, chromatische Adaptation	66
e) Litoralformen	67
f) Landformen	70

	Seite
g) Kalkausscheidende Cyanophyceen	73
h) Kalklösende (perforierende) Cyanophyceen	75
i) Eisenspeichernde Cyanophyceen	77
k) Thermale und thermophile Cyanophyceen	77
l) Epiphyten, Raumparasiten; Symbiose	79
Epiphyten	79
Raumparasiten	79
Intrazellulär lebende Cyanophyceen	79
Endocyanosen, Cyanellen	80
Ektocyanosen	83
Flechten	84
m) Geographische Verbreitung	84
Literatur zu Abschnitt III	85
IV. Phylogenie und Systematik	87
Abgrenzung der Cyanophyceen	87
Phylogenie innerhalb der Cyanophyceen	89
System	96
Systematische Praxis	107
Literatur zu Abschnitt IV	110
V. Technik	112
Kulturmethoden	112
Fixierung und Konservierung	118
Färbungen und chemische Reaktionen	121
Spezielle Untersuchungsmethoden	122
Literatur zu Abschnitt V	122
B. Spezieller Teil	123
Bestimmungsschlüssel der Hauptgruppen	123
<i>Chroococcales</i>	124
<i>Chamaesiphonales</i>	313
<i>Hormogonales</i>	457
Nachträge	1161
Berichtigungen und Zusätze	1176
Register der Familien, Sektionen, Arten und Varietäten	1179

Cyanophyceae (Blaualgén)

SACHS, Lehrb. d. Botanik, 4. Aufl., 1874.

Myxophyceae Wallr., Fl. crypt. German. IV., 1833 (Myxophykea), Stizenb. in Rabenh. Algen Sachsens 1860.

Glaucosiphaceae Kütz. Phyc. gen. 1843.

Cryptophyceae Thur. in Le Jolis Liste Alg. Cherbourg 1863.

Phycochromophyceae Rabenh. Fl. Europ. Alg. II., 1865.

Schizophyceae Cohn, Jahresb. Schles. Ges. f. vaterl. Cultur 1879.

Der gut eingebürgerte Name *Cyanophyceae* scheint mir wegen seiner Anschaulichkeit (Analogiebildung zu *Chlorophyceae*, *Rhodophyceae*, *Phaeophyceae*) der älteren Bezeichnung *Myxophyceae* vorzuziehen zu sein. Der Name *Schizophyceae* beinhaltet die unbewiesene Anschauung, daß die Blaualgén mit den *Schizomycetes* (Spaltpilze, Bakterien) nahe verwandt sind und mit ihnen den Stamm der *Schizophyta* bilden.

Merkmale

Einzellige oder vielzellige Algen ohne Zellkern und echtem Chromatophor. Protoplast in eine die Assimilationspigmente führende Rindenschicht (Chromatoplasma) und in eine trophischen und generativen Funktionen dienende farblose Innenpartie (Centroplasma) differenziert. Assimilationspigmente Chlorophyll, Phykozyan und Phykoerythrin, außerdem Karotine, blaugrüne, olivengrüne, gelbliche oder rosa bis violette, selten gelbgrüne oder gelbbraune, niemals rein chlorophyllgrüne oder rein braune Farbentöne des Zellinhalts hervorruhend. Zellmembranen dünn oder — meist infolge Verschleimung — sehr dick, farblos oder häufig gelb bis braun, seltener rot, blau oder violett gefärbt. Assimilationsprodukt Glykogen bzw. Glykogen-Eiweißverbindungen. Stärke fehlt. Fortpflanzung außer durch Zweiteilung durch Endosporen, Exosporen, Hormogonien, Planococcen, selten durch Heterocysten; häufig Fragmentation des Thallus und Zerfall in kleinere Teile oder in Einzelzellen. Encystierung einzelner Zellen (Dauerzellen) oder ganzer Zellfäden (Hormocysten). Begeißelte Stadien und sexuelle Fortpflanzung fehlen.

A. Allgemeiner Teil

I. Cytologie

Allgemeiner Zellbau

Aus den zahlreichen Untersuchungen über den Zellbau der Cyanophyceen läßt sich trotz mancherlei Verschiedenheiten in der Auffassung einzelner Autoren ein in den wesentlichsten Zügen einheitliches Bild gewinnen. Nachdem lange Zeit die Frage, ob bei den Blaualgen ein Zellkern vorhanden sei oder nicht, lebhaft diskutiert wurde, ist es nunmehr vollkommen erwiesen, daß nicht nur ein Zellkern fehlt, sondern daß die Blaualgen überhaupt eine von allen anderen Pflanzen und Tieren — mit Ausnahme der Gruppe der Bakterien, über welche noch keine Einigung erzielt ist — prinzipiell verschiedene Organisation besitzen¹⁾. Die Blaualgenzelle ist nicht einfach mit einer anderen Algenzelle, der man den Zellkern weggenommen hat, vergleichbar. Es ist vielmehr die sonst allgemein verbreitete Differenzierung des Protoplasten in Kern und Cytoplasma überhaupt unterblieben; an ihrer Stelle finden sich andere Differenzierungen. Alle jene Funktionen, welche in typisch gebauten Zellen dem Kern bzw. den Chromosomen zukommen, sind zweifellos auch in der Blaualgenzelle mutatis mutandis vorhanden, aber nicht an ein morphologisch distinktes Gebilde, wie es der typische Zellkern darstellt, gebunden.

Der Protoplast der Blaualgen zeigt zunächst eine Differenzierung in zwei Teile: in eine periphere Schicht, das Chromatoplasma, und in eine zentrale Partie, das Zentroplasma (BAUMGÄRTEL 1920). Das Chromatoplasma enthält die Assimilationspigmente²⁾. Es ist nach innen gegen das Zentroplasma

¹⁾ Vgl. auch Anm. 1 auf S. 11.

²⁾ CHODAT (1896) gibt für *Chroococcus turgidus* an, daß keine derartige Differenzierung vorhanden ist, sondern daß der ganze Protoplast gefärbt ist. Ich kann diese Auffassung nicht teilen. Es ist aber zuzugeben, daß es in vielen Fällen schwierig ist zu entscheiden, ob das Zentroplasma vollkommen ungefärbt ist.

nicht scharf abgegrenzt. Die Blaualgenzelle führt also keinen Chromatophor im morphologischen Sinn, wenn auch rein physiologisch betrachtet das Chromatoplasma Chromatophorenfunktion besitzt. Ein echter Chromatophor ist ein im Plasma eingebetteter distinkter Körper; bei den Blaualgen ist es das Plasma selbst, welches die Farbstoffe in diffuser Verteilung führt. Bei kugeligen Zellen bildet das Chromatoplasma eine allseitig gleichmäßig entwickelte Schicht; bei Zellen, welche im Fadenverband stehen, ist es an den freien Außenseiten der Zellen meist mächtiger entwickelt als an den Querwänden.

Als Assimilationspigmente treten neben Chlorophyll zwei wasserlösliche Eiweißfarbstoffe auf: das blaue bis violette Phykozyan und das rote Phykoerythrin¹⁾. Als Begleitfarbstoff des Chlorophylls sind wohl immer Karotine vorhanden. Phykozyan dürfte in allen Cyanophyceen enthalten sein; Phykoerythrin scheint dagegen in vielen Fällen zu fehlen. Durch die optische Mischung des gelbgrünen Chlorophylls mit dem blauen Phykozyan entsteht der für viele Cyanophyceen charakteristische blaugrüne oder „spangrüne“ Farbenton. Tritt Phykoerythrin dazu, so entstehen schmutzig graue bis braune Töne. Überwiegt die Menge des Phykoerythrins gegenüber den anderen Farbstoffen, so treten schmutzige bis fast rein rotviolette oder rosa Farbtöne auf. Durch weitere Variation des Mengenverhältnisses der einzelnen Farbstoffe entsteht eine mannigfaltige Skala von Farben. Die Farbtöne wechseln oft innerhalb der gleichen Art und Rasse, wobei Lichtqualität und Lichtintensität eine ausschlaggebende Rolle spielen (vgl. S. 66). Es gibt aber auch Arten, die konstant den gleichen Farbenton zeigen oder doch nicht alle Töne, die bei anderen Formen vorkommen, annehmen können. So ist *Nostoc commune* regelmäßig schmutzig grün gefärbt und zeigt niemals deutlich blaue oder rotviolette Töne.

Gelbe bis orangerote Färbungen entstehen dann, wenn die Assimilationspigmente unter ungünstigen Ernährungsverhältnissen schwinden und die Karotine in den Vordergrund treten.

¹⁾ Beide Farbstoffe stellen Gruppen ähnlicher chemischer Körper dar, weshalb man genau genommen von Phykozyanen und Phykoerythrin sprechen sollte (BORESCH 1921). WILLE (1922) fand in *Phormidium persicinum* ein Phykoerythrin, welches weitgehend mit dem Phykoerythrin von *Rhodomenia palmata* (einer *Rhodophyce*) übereinstimmte.

Es dürfte sich in diesen Fällen nicht immer bloß um ein optisches Sichtbarwerden des sonst überdeckten Karotins handeln; es scheint vielmehr, daß Karotin unter Umständen in größeren Mengen gebildet werden kann.

Assimilationsprodukt ist Glykogen, welches als solches jedoch wohl nie nachweisbar ist, da es gleich Bindungen mit

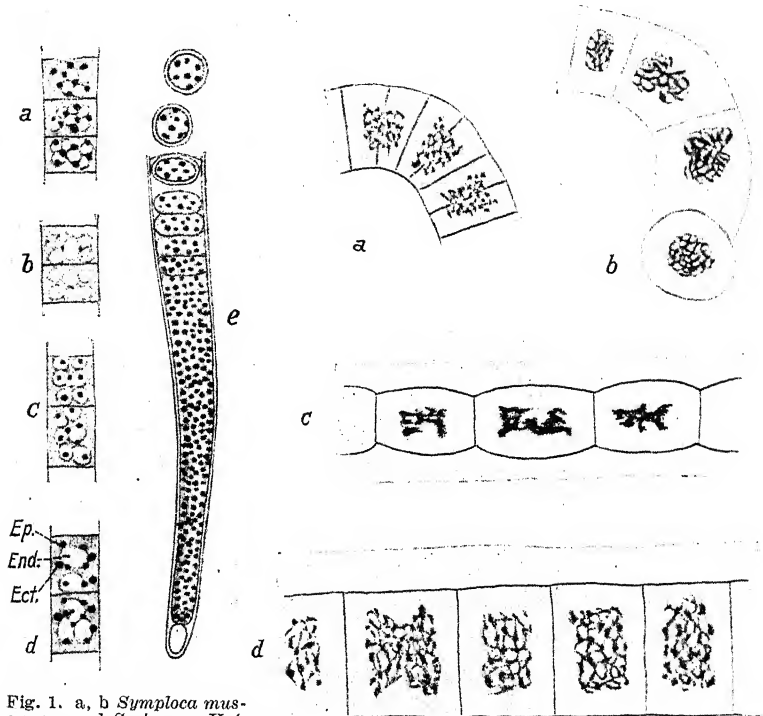


Fig. 1. a, b *Symploca muscorum*, c, d *Scytonema Hofmanni*, e *Chamaesiphon curvatus*; künstlich gefärbt. Endoplasten und Epiplasten; Ectoplasten nur in d vorhanden.
(Nach BAUMGÄRTEL.)

Fig. 2. a, b *Spirulina Jenneri*, c *Tolypothrix tenuis*, d *Gloeotrichia intermedia*; in a, b, d Teilungsstadien; künstlich gefärbt. (Nach POLJANSKY-PETRUSCHEWSKY).

Eiweißkörpern eingeht. Die Endoplasten (siehe weiter unten) dürften der Hauptsache nach aus solchen Glykoproteiden aufgebaut sein.

Das Zentroplasma zeigt wabigen Bau. In den Waben liegen zähflüssige bis feste Gelballen, die Endoplasten (BAUMGÄRTEL 1920) (Fig. 1). Wenn sie dicht liegen, was häufig der Fall ist, schließen sie zu einem kompakten Körper, dem so-

genannten Zentralkörper, zusammen. In den Plasmawänden des wabigen Zentroplasmas, also zwischen den Endoplasten, tritt eine Substanz auf, welche sich mit Kernfarbstoffen stark färbt und nach den neuesten sorgfältigen Untersuchungen von POLJANSKY und PETRUSCHEWSKY (1929) weitgehende Übereinstimmungen mit dem Chromatin typischer Zellkerne aufweist. Diese „chromatische Substanz“ erfüllt die Plasmawände zwischen den Endoplasten häufig ziemlich gleichmäßig; es entstehen dann netzförmige Bildungen, wie sie schon früher von GUILLERMOND (1926 und die dort zitierte Literatur) als Chromidialapparat beschrieben und auch von anderen Autoren beobachtet wurden (Fig. 2—4). Bei entsprechender künstlicher Färbung und vielleicht auch in Abhängigkeit von der Fixierung tritt die „chromatische Substanz“ in Form einzelner Körnchen auf. Solche Bildungen haben wohl auch BAUMGÄRTEL vorgelegen, welcher sie als Epiplasten (Fig. 1) beschrieben hat.

Da der Begriff „Chromatin“ ein vorwiegend morphologischer ist, lassen sich zwingende Schlüsse auf die Möglichkeit einer Homologisierung von chromatischer Substanz mit bestimmten Zellkernkomponenten nicht ziehen. Auch der positive Ausfall der FEULGENschen Nuclealreaktion, den POLJANSKY und PETRUSCHEWSKY erbracht haben, kann nicht höher als ein Indizium gewertet werden. Es ist jedenfalls klar, daß das Zentroplasma eine relativ wenig differenzierte Bildung ist. Man hat dem Umstand, daß in ihm gewissermaßen potentiell Kernkomponenten enthalten sind und daß es chromatische oder chromatinähnliche Substanzen führt, dadurch Rechnung tragen wollen, daß man es als „offenen Zellkern“ bezeichnet hat (BAUMGÄRTEL 1920). Durch diese Erweiterung des im übrigen scharf umschriebenen Begriffs „Zellkern“ scheint mir aber nichts gewonnen zu sein. Es genügt festzuhalten, daß das Zentroplasma Kernäquivalente enthält und daß in ihm eine dem Chromatin echter Zellkerne wahrscheinlich sehr nahestehende Substanz auftritt, daß aber prinzipielle morphologische Unterschiede zwischen Zentroplasma und Zellkern bestehen. Phylogenetisch betrachtet repräsentieren die Cyanophyceen eine niedrigere, eben undifferenziertere Stufe als die primitivsten kernführenden Organismen, stehen also noch unterhalb der Flagellaten und Rhizopoden.

Die Teilung gestaltet sich sehr einfach (Fig. 2, 3). Chromatoplasma und Zentroplasma erfahren eine Einschnürung, die zentripetal vorwärts schreitet, bis der Protoplast in zwei Teile durchgeschnürt ist. Der gesamte Ablauf stellt sich unter dem Bild einer Furchung dar. Gleichzeitig mit den Veränderungen am Protoplasten erfolgt meist Membranbildung. Es wird ein Ring angelegt, der zentripetal wächst und sich irisblendenartig schließt, wodurch die neue Querwand hergestellt ist.



Fig. 3. *Phormidium favosum*; künstlich gefärbt; die zweite Zelle von unten in Teilung. (Nach GUILLERMOND 1926.)

Im Zentroplasma treten sehr häufig kugelige glänzende Körper auf, die wie die „chromatische Substanz“ starke Affinität zu Kernfarbstoffen besitzen. BAUMGÄRTEL (1920) hat diese Bildungen als Epiplasten bezeichnet und in ihnen die eigentliche chromatische Substanz der Zelle gesehen. Es ist möglich, daß die „chromatische Substanz“ POLJANSKYs in einzelnen Fällen tatsächlich in Gestalt kleiner Körnchen auftritt. Häufig wird aber das Vorhandensein solcher Körnchen durch bestimmte Differenzierung bei künstlicher Färbung nur vorgetäuscht: das kann dadurch möglich sein, daß in den Knotenpunkten der zentroplastischen Wabenwände Anhäufung von Substanz stattfindet, so daß bei starker Differenzierung nur diese Punkte Farbe zurückhalten; oder die Knotenpunkte können bloß optisch dunkler aussehen.

In den meisten Fällen handelt es sich bei den „Epiplasten“ BAUMGÄRTELS um Körper, welche aus Volutin oder einem sehr ähnlichen Stoff bestehen und mit der chromatischen Substanz nichts zu tun haben. Sie werden sehr auffallend, wenn sie übermäßig an Größe zunehmen, wie das häufig in schlecht gehenden Kulturen oder in sonst wie geschädigtem Material der Fall ist (Fig. 5). Der Ausdruck „Epiplasten“ für diese Körper ist fallen zu lassen, da er mehrdeutig ist. Für die in typischer Ausbildung leicht kenntlichen Körper ist der Name Volutinkugeln oder Volutinkörper vorzuziehen¹⁾.

¹⁾ Die Körper bestehen kaum in ihrer Gänze — wenigstens nicht immer — aus Volutin. Bei Einwirkung verschiedener Reagentien bilden sie durch Verquellung des inneren Teiles sog. Ringkörper.

Außer den Volutinkugeln gibt es in der Zelle noch eine andere Kategorie von Inhaltskörpern. Es handelt sich um stark lichtbrechende Körnchen von unregelmäßig abgerundeten bis eckig-

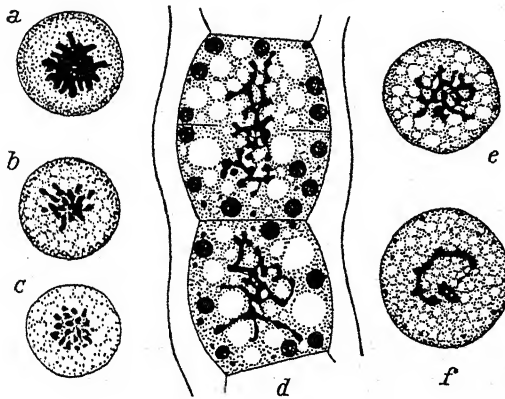


Fig. 4. a—c *Oscillatoria tenuis*; Zellen im Querschnitt, künstlich gefärbt, verschiedene Differenzierungsstadien (nach A. FISCHER); d *Anabaena circinalis*, e *Rivularia pisum*, f *Gloeocapsa aeruginosa*; künstlich gefärbt. (Nach HAUPT.)

kristalloiden Gestalten, welche nicht wie das Volutin im Zentroplasma, sondern im Chromatoplasma liegen. Sie bestehen hauptsächlich aus Eiweiß und zeigen oft die bei Proteinkristalloiden häufigen eckigen Formen; sie stellen wohl Reservestoffe dar. BAUMGÄRTEL (1920) hat sie Ektoplasten genannt.

Im einzelnen treten bei verschiedenen Arten wie auch bei der gleichen Art unter verschiedenen physiologischen Bedingungen mannigfache Veränderungen auf. Das Bild der lebenden Zelle

wird hauptsächlich durch die wechselnde Anzahl und Größe der Ektoplasten innerhalb gewisser Grenzen verändert. Da die Ektoplasten ganz allgemein Reservestoffe darstellen dürften, sind sie in weitgehendem Maß vom Lebenszustand der Zelle abhängig. Bei manchen fadenförmigen Arten (viele *Oscillatoriaceen*) kommt

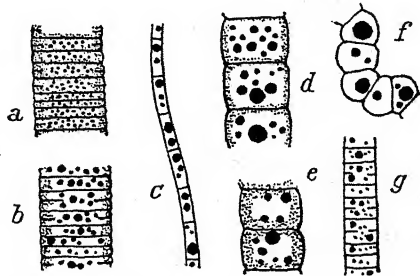


Fig. 5. a, b, c *Oscillatoria* sp., d *Scytonema javanicum*, e *Scytonema Julianum*, f *Nostoc Linckia*, g *Oscillatoria* sp.; im Bilde schwarz die Volutinkörper. (Nach GEITLER.)



Fig. 6. Endteil eines Trichoms von *Rivularia haematites*; Vaknolisierung der Haarzellen; lebend. (Nach GERTLER.)

dazu eine ganz bestimmte Lagerung; solche Arten bilden die Ektoplasten nicht allseitig um das Zentroplasma aus, sondern nur an den Seiten der Querwände. Mitbestimmend für das Aussehen der Zelle ist auch die Größe des Zentro- bzw. des Chromatoplasmas. Es gibt Arten, deren Zentralkörper nur von einer schmalen chromatoplasmatischen Haut umgeben ist, während bei anderen Arten das Zentroplasma als verhältnismäßig sehr kleiner Körper im Chromatoplasma eingebettet liegt. Diese Unterschiede scheinen spezifisch zu sein und dürften durch Außenbedingungen nicht oder nur wenig verändert werden können (vgl. ACTON 1914, und Fig. 12a).

Das mannigfache Aussehen künstlich gefärbter Zellen beruht vorwiegend auf der verschiedenartigen Ausbildungsweise der Endoplasten und der „chromatischen Substanz“. So können die Endoplasten fadenförmige Gestalten annehmen, was vielfach zu Verwechslungen mit Chromosomen geführt hat (z. B. KOHL 1903). Dazu kommen die durch verschiedene Fixierung und Färbung hervorgerufenen artifiziellen Veränderungen. Aus alledem erklären sich die so verschiedenen Bilder, die man in der Literatur findet. Eine ausführliche Schilderung der Cyanophyceen-Cytologie ist in dem Rahmen dieses Werkes nicht möglich. Es sei daher auf die am Ende dieses Abschnittes zitierte Literatur verwiesen.

Spezielle Ausgestaltungen des Zellinhalts

Außer den eben geschilderten Bauverhältnissen des Protoplasten kommen in einzelnen Fällen noch andere, zum Teil sehr charakteristische Ausgestaltungen vor.

Aus der bisherigen Schilderung folgt, daß eigentliche Zellsafträume, wie sie bei anderen Pflanzen so häufig sind, in der Blaualgenzelle normalerweise fehlen. Mit diesem Umstand hängt es zusammen, daß Plasmolyse meist nur als allseitig gleichmäßige

Kontraktion des gesamten Protoplasten erzielbar ist¹⁾. Nur in bestimmten Fällen erfolgt als normaler Vorgang im Entwicklungszyklus

Vakuolisierung

Dies ist der Fall in allen Zellen der Haare, welche z. B. für die Familie der *Rivulariaceen* charakteristisch sind (Fig. 6). An der Peripherie der Zellen, also im Chromatoplasma, und zwar meist an den Querwänden, treten Vakuolen auf, welche sich mit dem Alter der Zelle vergrößern und sich nach innen zu ausbreiten. Schließlich bleibt in den ältesten Zellen nur eine schmale Plasmabrücke übrig. Gleichzeitig mit diesen Veränderungen verlieren die Zellen ihre Farbe, da die Assimilationspigmente zugrunde gehen, oder nehmen einen leicht gelblichen oder rötlichen Farbenton an, wenn Karotin zurückbleibt. Endo-, „Epi“- und Ektoplasten sowie die „chromatische Substanz“ werden reduziert.

Die Vakuolisierung kann nicht rückgängig gemacht werden und führt früher oder später zum Tod der Zelle. Die Haare der *Rivulariaceen* sind deshalb auch nur ephemere Bildungen, die nach ihrer Ausbildung in den Entwicklungszyklus nicht mehr von neuem einbezogen werden können. Ihre Zellen sind weder teilungsfähig, noch fähig zu assimilieren.

Vakuolenbildung kann wohl bei jeder Art in einer beliebigen Zelle als pathologische Veränderung eintreten und führt immer zu einer bleibenden Schädigung.

Eine gewisse äußerliche Ähnlichkeit mit der Vakuolisierung hat der Vorgang der

Keritomie (= „Wabenerschneidung“, GEITLER 1925a)

Die Veränderung besteht auch in diesem Fall in einer Bildung von Zellsaft; der Prozeß spielt sich aber in etwas anderer Weise ab, ist im Vorkommen nicht auf „ausrangierte“ Thallusteile (wie die Haare der *Rivulariaceen*) beschränkt und ist vor allem nicht von Schädigungen begleitet. Die Keritomie ist im Gegensatz zur Vakuolisierung reversibel.

Das beste Beispiel für Keritomie des Plasmas bietet *Oscilla-*

¹⁾ Als Kuriosum sei noch darauf hingewiesen, daß als Folge der dickflüssigen Beschaffenheit des Protoplasmas Plasmaströmungen bei den Cyanophyceen ganz allgemein fehlen.

toria Borneti (Fig. 7)¹⁾. Der Vorgang besteht in einer Zerlegung des gesamten Plasmas der Zelle in Waben, die von Zellsaft erfüllt sind. Die Waben sind anfangs sehr klein (Fig. 7a), werden im weiteren Verlauf der Entwicklung größer und nehmen im gleichen Maß an Zahl ab. Das Chromatoplasma wird meist stärker zerlegt als das Zentroplasma. Doch geht auch die Zer-

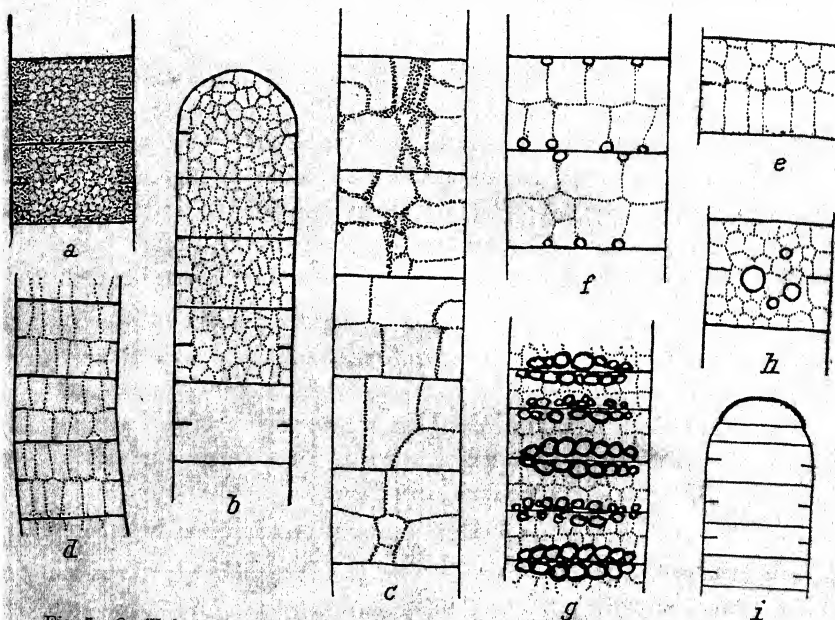


Fig. 7. *Oscillatoria Borneti*, Keritomie. a Zellen mit dichtem Zentro- und Chromatoplasma, b schwache, c—h starke Keritomie; die beiden oberen Zellen in c sind bei mittlerer, die drei unteren bei hoher Einstellung des Mikroskops gezeichnet (im ersten Fall ist das Zentroplasma, im zweiten das Chromatoplasma dargestellt); in f und g Ektoplasten, in h Volutinkörper sichtbar. Lebend. (Nach GERTLER.)

legung im Zentroplasma schließlich so weit, daß es nur mehr aus einzelnen Strängen besteht. Die Assimilationspigmente bleiben wenigstens teilweise erhalten. Einzelne Zellen sehen unter dem Mikroskop infolge der optischen Verdünnung der Farbstoffe zwar farblos aus; mehrere übereinander liegende Zellen oder Fäden zeigen aber, ebenso wie die makroskopische Betrachtung des Lagers, daß noch Pigmente erhalten geblieben sind. Auch in stark keritomisch veränderten Zellen werden

¹⁾ Diese Art wurde von ZUKAL (1894) als *Lyngbya Borneti* beschrieben. ZUKAL beobachtete auch die Keritomie, knüpfte daran jedoch in keiner Weise zu rechtfertigende Schlüsse über den Zellbau.

Volutinkugeln und Ektoplasten gebildet; ebenso erfolgt lebhafte Zellteilung, und auch die für die *Oscillatorien* charakteristische Kriechbewegung der Fäden wird beibehalten. Aus alledem folgt, daß die Vitalität in keiner Weise herabgesetzt ist.

Über die Bedingungen, welche Keritomie hervorrufen, läßt sich nichts Sicheres sagen. Es scheint, daß am natürlichen Standort Nahrungsmangel als auslösender Faktor wirkt. Dafür würde sprechen, daß keritomisch veränderte Fäden aus dem Freiland die normale dichte Beschaffenheit des Plasmas annehmen, wenn sie in Nährlösung gebracht werden.

Die Keritomie scheint nicht sehr verbreitet zu sein. Außer bei *Oscillatoria Borneti*, wo sie fast regelmäßig auftritt, kommt sie gelegentlich bei einigen *Schizothrix*- und *Phormidium*-Arten (z. B. *Phormidium autumnale*) vor¹⁾.

Viel häufiger ist die Bildung von

Gasvakuolen

(KLEBAHN 1895, 1922, 1925; CANABAEUS 1929)

Bestimmte Teile oder nahezu alle Teile des Protoplasten sind von unregelmäßigen Hohlräumen durchsetzt. Diese Räume sind durch außerordentlich schwache Lichtbrechung ausgezeichnet. Bei mittlerer bis hoher Einstellung im Mikroskop erscheinen sie von breiten schwarzen Rändern umsäumt, bieten also ganz den Anblick kleiner Lufteinschlüsse, wie man sie in Präparaten oft unabsichtlich zu Gesicht bekommt. Bereits nach dem optischen Verhalten kann man schließen, daß es sich tatsächlich um in die Zellen eingeschlossene Gase handelt. KLEBAHN hat durch zahlreiche sinnvolle Versuche diesen Schluß weitgehend gestützt. Es scheint daher berechtigt, für diese Gebilde nach dem Vorgang KLEBAHNS den Ausdruck „Gasvakuolen“ anzuwenden²⁾.

¹⁾ Keritomisch veränderte Zellen ermöglichen infolge ihrer großen Durchsichtigkeit im Leben wie im fixierten und künstlich gefärbten Zustand ein besonders eingehendes Studium des Zellbaus und der Zellteilung. Es ist speziell für *Oscillatoria Borneti* ausgeschlossen, daß ein etwa vorhandener Zellkern übersehen werden könnte.

²⁾ In meinen früheren Schriften habe ich den neutralen Namen „Pseudovakuolen“ verwendet. Ich halte diese Zurückhaltung nunmehr für überflüssig.

toria Borneti (Fig. 7)¹⁾. Der Vorgang besteht in einer Zerlegung des gesamten Plasmas der Zelle in Waben, die von Zellsaft erfüllt sind. Die Waben sind anfangs sehr klein (Fig. 7a), werden im weiteren Verlauf der Entwicklung größer und nehmen im gleichen Maß an Zahl ab. Das Chromatoplasma wird meist stärker zerlegt als das Zentroplasma. Doch geht auch die Zer-

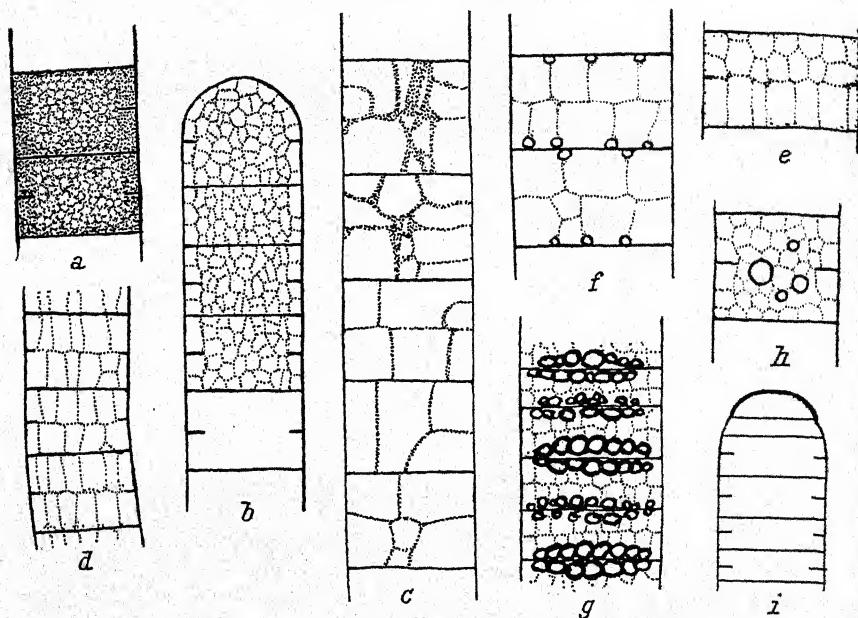


Fig. 7. *Oscillatoria Borneti*, Keritomie. a Zellen mit dichtem Zentro- und Chromatoplasma, b schwache, c—h starke Keritomie; die beiden oberen Zellen in c sind bei mittlerer, die drei unteren bei hoher Einstellung des Mikroskops gezeichnet (im ersten Fall ist das Zentroplasma, im zweiten das Chromatoplasma dargestellt); in f und g Ektoplasten, in h Volutinkörper sichtbar. Lebend. (Nach GEITLER.)

legung im Zentroplasma schließlich so weit, daß es nur mehr aus einzelnen Strängen besteht. Die Assimilationspigmente bleiben wenigstens teilweise erhalten. Einzelne Zellen sehen unter dem Mikroskop infolge der optischen Verdünnung der Farbstoffe zwar farblos aus; mehrere übereinander liegende Zellen oder Fäden zeigen aber, ebenso wie die makroskopische Betrachtung des Lagers, daß noch Pigmente erhalten geblieben sind. Auch in stark keritomisch veränderten Zellen werden

¹⁾ Diese Art wurde von ZUKAL (1894) als *Lyngbya Borneti* beschrieben. ZUKAL beobachtete auch die Keritomie, knüpfte daran jedoch in keiner Weise zu rechtfertigende Schlüsse über den Zellbau.

Volutinkugeln und Ektoplasten gebildet; ebenso erfolgt lebhaftere Zellteilung, und auch die für die *Oscillatorien* charakteristische Kriechbewegung der Fäden wird beibehalten. Aus alledem folgt, daß die Vitalität in keiner Weise herabgesetzt ist.

Über die Bedingungen, welche Keritomie hervorrufen, läßt sich nichts Sicheres sagen. Es scheint, daß am natürlichen Standort Nahrungsmangel als auslösender Faktor wirkt. Dafür würde sprechen, daß keritomisch veränderte Fäden aus dem Freiland die normale dichte Beschaffenheit des Plasmas annehmen, wenn sie in Nährlösung gebracht werden.

Die Keritomie scheint nicht sehr verbreitet zu sein. Außer bei *Oscillatoria Bornetii*, wo sie fast regelmäßig auftritt, kommt sie gelegentlich bei einigen *Schizothrix*- und *Phormidium*-Arten (z. B. *Phormidium autumnale*) vor¹⁾.

Viel häufiger ist die Bildung von

Gasvakuolen

(KLEBAHN 1895, 1922, 1925; CANABAEUS 1929)

Bestimmte Teile oder nahezu alle Teile des Protoplasten sind von unregelmäßigen Hohlräumen durchsetzt. Diese Räume sind durch außerordentlich schwache Lichtbrechung ausgezeichnet. Bei mittlerer bis hoher Einstellung im Mikroskop erscheinen sie von breiten schwarzen Rändern umsäumt, bieten also ganz den Anblick kleiner Lufteinschlüsse, wie man sie in Präparaten oft unabsichtlich zu Gesicht bekommt. Bereits nach dem optischen Verhalten kann man schließen, daß es sich tatsächlich um in die Zellen eingeschlossene Gase handelt. KLEBAHN hat durch zahlreiche sinnvolle Versuche diesen Schluß weitgehend gestützt. Es scheint daher berechtigt, für diese Gebilde nach dem Vorgang KLEBAHNS den Ausdruck „Gasvakuolen“ anzuwenden²⁾.

¹⁾ Keritomisch veränderte Zellen ermöglichen infolge ihrer großen Durchsichtigkeit im Leben wie im fixierten und künstlich gefärbten Zustand ein besonders eingehendes Studium des Zellbaus und der Zellteilung. Es ist speziell für *Oscillatoria Bornetii* ausgeschlossen, daß ein etwa vorhandener Zellkern übersehen werden könnte.

²⁾ In meinen früheren Schriften habe ich den neutralen Namen „Pseudovakuolen“ verwendet. Ich halte diese Zurückhaltung nunmehr für überflüssig.

Die Ansicht MOLISCHS (1903), daß es sich nicht um gaserfüllte Räume, sondern um „Schwebekörper“ handelt, ist kaum haltbar. Der hauptsächlichste Einwand MOLISCHS gegen die Gasnatur beruht auf der Tatsache, daß die Gasvakuolen im Vakuum nicht verschwinden. Dieses Verhalten läßt sich aber durch die auf verschiedene Weise begründete Annahme erklären, daß die Gasvakuolen eine weitgehend undurchlässige Membran besitzen.

Über die Natur des Gases lassen sich zur Zeit keine bindenden Aussagen machen. Nach den Versuchen KLEBAHNS ist es wahrscheinlich, daß Stickstoff vorliegt.

Die Gasvakuolen führenden Blaualgen sind meist spezifisch leichter als Wasser; sie steigen daher zur Oberfläche empor und bilden, wenn sie in großen Massen auftreten, Wasserblüten (vgl. S. 62). Es ist aber bemerkenswert, daß sich Gasvakuolen nicht nur bei planktonischen Formen finden. So gibt es grundbewohnende Blaualgen, welche Gasvakuolen führen; besonders ist dies an Standorten der Fall, wo starke Sauerstoffzehrung stattfindet, also beispielsweise im Sapropel. CANABAEUS (1929) konnte durch sorgfältige Untersuchungen zeigen, daß sich bei Arten, welche normalerweise keine Gasvakuolen führen, deren Bildung durch anaerobe Lebensweise (Kultur im Wasserstoffstrom) künstlich hervorrufen läßt. Aus diesen und anderen Befunden folgt mit Wahrscheinlichkeit, daß Gasvakuolenbildung bei intramolekularer Atmung infolge von Sauerstoffmangel eintritt. Die Gase wären dann als Gärgase aufzufassen (KOLKWITZ 1928). Damit steht im Einklang, daß Gasvakuolenbildung oft in Algenmaterial eintritt, welches dicht zusammengedrängt aufbewahrt wurde. Daß gerade planktonische Formen häufig Gasvakuolen führen, wird erklärlich, wenn man bedenkt, daß diese Arten vor ihrem Aufsteigen ein Leben im sauerstoffarmen Grund der Gewässer führen. Das Aufsteigen erfolgt erst dann, wenn Gasvakuolen in großen Mengen gebildet sind.

Über die Topographie und Entstehungsweise der Gasvakuolen innerhalb der Zellen scheinen mir noch eingehendere Untersuchungen nötig zu sein. Nach CANABAEUS entstehen die Gasvakuolen an den Stellen, wo die Ektoplasten liegen. CANABAEUS sieht die Ektoplasten direkt als die Grundsubstanz

für die Gärung an. Tatsächlich gibt es Fälle, die in diesem Sinn interpretierbar sind; so treten bei manchen *Oscillatoriaceen* die Gasvakuolen wie die Ektoplasten nur an den Querwänden auf;

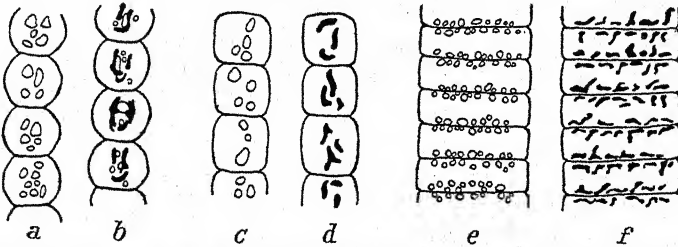


Fig. 8. a, b *Nostoc Linckia*, c, d *Anabaena uzollae*, e, f *Phormidium ambiguum* var. *maior*; a, c, e Ectoplasten, b, d, f Gasvakuolen. (Nach CANABAEUS.)

bei *Nostoc*-Arten, bei welchen die Ektoplasten dem Zentralkörper anliegen, befinden sich die Gasvakuolen an der gleichen Stelle

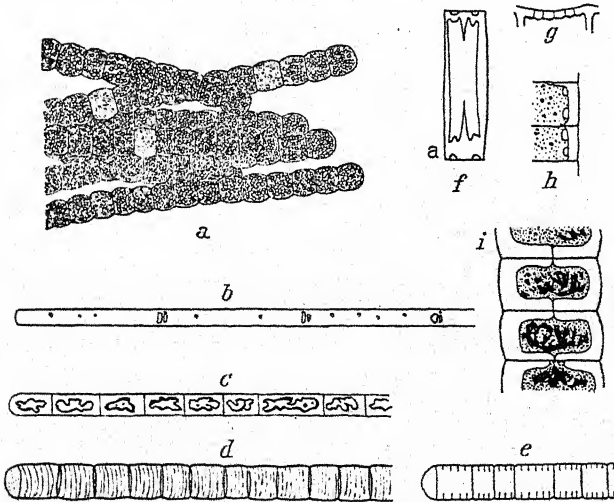


Fig. 9. a *Trichodesmium lacustre* mit Gasvakuolen (nach G. M. SMITH); b *Oscillatoria putrida*, c *Oscillatoria Lauterbornii* mit Gasvakuolen; d, e *Oscillatoria chlorina*, d Oberflächenbild, e optischer Durchschnitt (b—d nach LAUTERBORN, e nach GEITLER); f—h *Oscillatoria Jenensis*, f, h Ringschwielen im optischen Querschnitt, Protoplasten kontrahiert, g Membransporen (Längswand im optischen Querschnitt, f—h nach G. SCHMID; i *Tolypothrix lanata*, Protoplasten kontrahiert, durch Plasmodesmen untereinander verbunden (nach KOHL).

(Fig. 8, 9b). Andererseits gibt es aber auch Fälle, wo die Gasvakuolen den gesamten Zentralkörper zerklüften und eine Lagebeziehung zu den Ektoplasten nicht festzustellen ist (Fig. 9a, c).

Die Gasvakuolenbildung gehört zu den auffallendsten Veränderungen der Blaualgenzelle. Abgesehen von dem eigentüm-

lichen mikroskopischen Aussehen bieten Massenansammlungen von Gasvakuolen führenden Blaualgen meist schon bei Betrachtung mit freiem Auge ein charakteristisches Bild. Infolge der starken Reflexion des Lichts an den Gasvakuolen erhalten die Lager im auffallenden Licht einen weißlichen, zur Eigenfarbe hinzutretenden Farbenton. Im durchfallenden Licht erscheinen die Algenmassen schwärzlich.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß Gasvakuolen auch bei einigen Bakterien und Rhizopoden (*Arcella*) vorkommen.

Verschiedene akzessorische Inhaltskörper

Bei *Oscillatoria Jenensis* beschrieb G. SCHMID (1921) sog. Ringschwielen. Es handelt sich um Ringleisten, welche in der ruhenden Zelle in Einzahl, in der sich teilenden Zelle zu zweien vorhanden sind. Im optischen Schnitt erscheinen sie bald als nach innen vorspringende Höcker der Membran (Fig. 9f), bald aber — bei Einwirkung von Plasmolytika — als Teile des Protoplasten (Fig. 9h). Zu welchem der beiden Teile sie gehören, ist ebenso wie ihre Natur unbekannt.

Bei *Oscillatoria chlorina*, *Osc. chlorina* var. *perchlorina*, *Osc. coerulescens* und *Spirulina flavovirens* besitzen die Zellen eine feine, sehr regelmäßige Querstreifung, die anscheinend auf der Existenz von nach innen vorspringenden Ringleisten beruht (Fig. 9d); im optischen Längsschnitt (Fig. 9e) erscheinen die Zellen gekammert (LAUTERBORN 1915). Vielleicht sind diese Strukturen mit den Ringschwielen von *Oscillatoria Jenensis* identisch.

Eine ganz gleiche Querstreifung sah ich bei *Oscillatoria amoena* und einer weiteren, nicht bestimmten *Oscillatoria*-Art, ohne die Sache weiter zu verfolgen. Im allgemeinen ist die Streifung so zart, daß sie leicht übersehen werden kann. Relativ gut sichtbar wird sie, wenn man auf Agar liegende Fäden mit einem starken Trockensystem bei einer bestimmten, schiefen Beleuchtung betrachtet und auf die Oberfläche des Fadens einstellt. — Wahrscheinlich ist die Streifung unter den *Oscillatoriaceen* viel weiter verbreitet.

Bei *Symploca muscorum* kommen in den lebenden Zellen gelegentlich Gipskristalle vor (ELENKIN und DANILOV 1916).

Außerdem treten bei verschiedenen Blaualgen Eiweißkristalle auf (ELENKIN und DANILOV 1916).

HINZE (1903) fand in den Zellen einer unbestimmten marinen *Oscillatoria*-Art Schwefeltropfen.

Literaturverzeichnis zu Abschnitt I

Vollständigkeit wurde nur bei den neueren Publikationen angestrebt.

- ACTON, E. (1914). Observations on the Cytology of the Chroococcaceae. Ann. of Bot. 28¹⁾.
- BAUMGÄRTEL, O. (1920). Das Problem der Cyanophyceenzelle. Arch. f. Protk. 41.
- BORESCH, K. (1921). Die wasserlöslichen Farbstoffe der Schizophyceen. Biochem. Zeitschr. 119.
- BORZI, A. (1896). Le comunicazioni intracellulari delle Nostochinee. Malpighia 1.
- BÜTSCHLI, O. (1902). Bemerkungen über Cyanophyceen und Bakterien. Arch. f. Protk. 1.
- CANABAEUS, LOTTE (1929). Über die Heterocysten und Gasvakuolen der Blaualgen. Pflanzenforschung, H. 18.
- CHODAT, R. (1896). Chroococcus turgidus. La Nuova Notarisia.
- ELENKIN, A. A., und DANILOV, A. (1916). Recherches cytologiques sur les cristaux et les grains de sécretion dans les cellules de Symploca muscorum (Ag.) Gom. et quelques autres cyanophycées. Bull. Jard. Imp. Bot. de Pierre le Grand 16.
- FISCHER, A. (1905). Die Zelle der Cyanophyceen. Bot. Ztg.
- GARDNER, N. (1906). Cytological studies in Cyanophyceae. Univ. of Calif. publ. in Bot. 2.
- GEITLER, L. (1925). Synoptische Darstellung der Cyanophyceen in morphologischer und systematischer Hinsicht. Beih. Bot. Centralbl., 2. Abt. 41.
- GUILLERMOND, A. (1906). Contribution à l'étude cytologique des Cyanophycées. Rev. gen. de Bot. 18.
- Nouvelles recherches sur la structure des Cyanophycées. Rev. gen. de Bot. 38.
- HAUPT, A. W. Cell structure and cell division in the Cyanophyceae. Bot. Gaz. 75.
- HEGLER, R. (1891). Untersuchungen über die Organisation der Phykochromaceenzelle. Jahrb. f. wiss. Bot. 36.
- HINZE, G. (1903). Über Schwefeltropfen im Innern von Oscillarien. Ber. deutsch. Bot. Ges. 21.
- KLEBAHN, H. (1895). Gasvakuolen, ein Bestandteil der Zellen der Wasserblüte bildenden Phykochromaceen. Flora.

¹⁾ ACTON untersuchte unter anderem „*Chroococcus macrococcus*“. Dies ist aber keine Cyanophycee, sondern eine Dinophycee (Algenreihe der Dinoflagellaten), also ein kernführender Organismus (= *Gloeodinium montanum*). Vgl. den speziellen Teil.

- KLEBAHN, H. (1922). Neue Untersuchungen über Gasvakuolen. *Jahrb. f. wiss. Bot.* 61.
- (1925). Weitere Untersuchungen über die Gasvakuolen. *Ber. deutsch. Bot. Ges.*
- KOHL, F. (1903). Über die Organisation und Physiologie der Cyanophyceenzelle. Jena 1903.
- LAUTERBORN, A. (1915). Die sapropelische Lebewelt. *Verh. naturh. med. Ver. Heidelberg*, N. F. 8.
- MACALLUM, A. (1899). On the cytology of non-nucleated Organisms. *Transact. of the Canad. Inst.* 6.
- MASSART, J. (1902). Sur le protoplasme de Schizophytes. *Mém. couronnées de l'Acad. Belg.* 61.
- MEYER, A. (1904). Orientierende Untersuchungen über Verbreitung, Morphologie und Chemie des Volutins. *Bot. Ztg.* 62.
- MOLISCH, H. (1903). Die sogenannten Gasvakuolen und das Schweben gewisser Phykochromaceen. *Bot. Ztg.* 61.
- NADSON, G. (1895). Über den Bau des Cyanophyceenprotoplasts. St. Petersburg 1895.
- OLIVE, E. (1905). Mitotic divisions of the nuclei of the Cyanophyceae. *Beih. Bot. Centralbl.* I. Abt. 18.
- PALLA, E. (1893). Beitrag zur Kenntnis des Baues des Cyanophyceen-Protoplasts. *Jahrb. f. wiss. Bot.* 25.
- PHILLIPS, O. (1904). A comparative study of the Cytologie and movement of the Cyanophyceae. *Contrib. Bot. Lab. Univ. Pennsylv.* 2.
- POLJANSKY, G., und PETRUSCHEWSKY, G. (1929). Zur Frage über die Struktur der Cyanophyceenzelle. *Arch. f. Protk.* 67.
- PRÁT, S. (1921). Plasmolyse des Cyanophycées. *Bull. int. Ac. Sciences de Bohême*. Prag 1921.
- (1925). Beitrag zur Kenntnis der Organisation der Cyanophyceen. *Arch. f. Protk.* 52.
- SCHMID, G. (1921). Über Organisation und Schleimbildung bei *Oscillatoria Jenensis* und das Bewegungsverhalten künstlicher Teilstücke. *Jahrb. f. wiss. Bot.* 60.
- STRODTMANN, S. (1895). Die Ursache des Schwebevermögens bei den Cyanophyceen. *Biol. Centralbl.* 15.
- SWELLENGREBEL, N. (1910). Note on the Cytology of *Calothrix fusca*. *Quart. Journ. Micr. Science* 54.
- WAGER, H. (1903). The cell structure in Cyanophyceae. *Proc. Roy. Soc. London* 72.
- WILLE, N. (1883). Über die Zellkerne und Poren der Wände bei Phykochromaceen. *Ber. deutsch. Bot. Ges.* 1.
- (1922). Phykoerythrin bei den Myxophyceen. *Ber. d. deutsch. Bot. Ges.* 40.
- ZACHARIAS, E. (1890). Über die Zellen der Cyanophyceen. *Bot. Ztg.* 48.
- ZUKAL, H. (1894). Neue Beobachtungen über einige Cyanophyceen. *Ber. deutsch. Bot. Ges.* 19.

II. Morphologie und Formwechsel

a) Vegetative Zellen; Membranbau

Die Zellformen der Cyanophyceen sind außerordentlich einfach. Am häufigsten ist die Kugelform und das Ellipsoid. Seltener sind ausgesprochen lange Gestalten. Bei starker Betonung einer Achse entstehen zylindrische Stäbchen, wenn die Zellenden abgerundet sind (*Synechococcus*), oder Spindeln, wenn die Enden zugespitzt sind (*Dactylococcopsis*). Erfolgt eine Krümmung der Längsachse, so entstehen halbkreisförmige oder S-förmige Zellformen (*Rhabdonema*, *Cyanarcus*, *Dactylococcopsis*).

Bei an sich kugeligter Zellform ergeben sich bei dichter Lagerung in Zellfamilien als Resultante von Turgordruck und gegenseitiger Pression regelmäßige Zwangsformen. Dies ist der Fall bei vielen *Chroococcales*, deren Tochterzellen halbkugelig, quadranten- oder oktantenförmig gestaltet sind. Bei den meisten fadenförmigen Typen lassen sich die Zellformen in gleicher Weise verstehen. Je nach der Innigkeit des Kontakts der Zellen an den Querwänden erscheinen die Zellen in Seitenansicht rechteckig (*Oscillatoriaceen*) oder nähern sich stark der Kugelform („Tonnenform“ der *Nostocaceen*). In allen diesen Fällen ist die Zellwand elastisch, folgt also dem Turgordruck.

In bestimmten Fällen zeigen die Zellen auffallende Polarität. So bilden die Zellen von *Chamaesiphon* an einem basalen Ende einen Gallertstiel oder eine Haftscheibe, am anderen, freien Ende schnüren sie Sporen ab. *Clastidium* bildet am freien Ende ein Haar aus. Bei den Kolonien bildenden Gattungen *Gomphosphaeria* und *Coelosphaerium* sind die Zellen mehr oder weniger kegelförmig ausgebildet.

Kompliziertere Zellformen treten ausschließlich in der Gattung *Tetrapedia* auf. Die flachgedrückten Zellen haben dreieckige oder viereckige Umrisse, besitzen Einschnitte, Lappen und zum Teil Stacheln, nähern sich also in ihrem Aussehen manchen Desmidiaceen. Es ist allerdings möglich, daß manche *Tetrapedia*-Arten gar keine Blaualgen, sondern verkannte Desmidiaceen sind.

Alle Blaualgenzellen besitzen eine Membran. Nackte, freilebende Stadien gibt es nicht. Auch Fortpflanzungszellen wie die Exosporen, die bei Betrachtung im Leben unbehütet zu sein scheinen, besitzen eine sehr zarte Membran, die nach Auflösung

des Zellinhalts durch Reagentien (z. B. 30 % Chromsäure) sichtbar wird. Sehr dünne und nicht ohne weiteres sichtbare Zellwände besitzen viele *Oscillatoriaceen* (besonders *Spirulina*!) sowie einzelne *Chroococcaceen* (*Synechococcus*). Meist sind die Membranen aber dick. Häufig wirkt bei der Dickenzunahme Verschleimung mit.

Schleimproduktion ist sehr verbreitet. Die Schleimmassen gehen aber kaum in allen Fällen auf umgewandelte Membransubstanz zurück; vielmehr kann Schleim scheinbar auch durch die Membran hindurch abgeschieden werden. In dieser Richtung weist das Vorkommen von feinen Membranporen hin, welche G. SCHMID (1921) an den Längswänden von *Oscillatoria* beobachtet hat (Fig. 9g). ULLRICH (1926) konnte allerdings solche Poren trotz sorgfältigster Untersuchung nicht nachweisen.

Die Membranen bestehen vorwiegend aus Pektinen. In den sog. Scheiden der *Hormogonales* und in der Wand der Heterocysten kommen auch Zellulosen und Hemizellulosen vor (KLEIN 1915). Die Membranen von *Oscillatoria sancta* bestehen nach ULLRICH (1929) aus pektinähnlichen Hemizellulosen; außerdem ist in den Querwänden Zellulose eingelagert. Häufig treten Membranfärbungen auf. Vorherrschend sind braune oder gelbe, seltener rote, violette oder blaue Farbentöne. Die Farbstoffe („Scytonemin“, „Gloeocapsin“) sind nicht näher untersucht.

Bei den fadenförmigen *Hormogonales* (aber nicht bei den fädigen *Chamaesiphonales*) treten meist sehr charakteristische Membranbildungen auf. Die Zellreihe ist in diesen Fällen von einem hohlzylindrischen Membranzylinder, der sog. Scheide (vagina), umgeben, welche gemeinsam alle Zellen überdeckt. Die Gesamtheit von Zellreihe plus Scheide wird Faden (filamentum), die Zellreihe allein Trichom genannt¹⁾. Obwohl die Scheide auf die Tätigkeit der Trichomzellen zurückgeht, also eine gemeinsame Membranbildung aller Zellen ist, besitzt das Trichom

¹⁾ Diese Bezeichnungen sind von Wichtigkeit für die Benützung der Bestimmungsschlüssel und der Diagnosen. Obwohl der Ausdruck „Trichom“, der sonst allgemein Haarbildungen bezeichnet, irreführend ist, muß er doch, sowie auch die Ausdrücke Filament und Scheide, beibehalten werden; diese Termini sind in der gesamten systematischen Cyanophyceenliteratur eingebürgert.

innerhalb der Scheide weitgehende Selbständigkeit. Es kann bei plötzlichem und kräftigem Wachstum die Scheide sprengen und sie im Hormogoniumstadium überhaupt verlassen¹⁾.

Von sehr dünnen oder ganz verschleimenden bis zu sehr dicken und festen Scheiden gibt es alle Übergänge. Immer besitzen aber die Trichomzellen selbst eine meist dünne und elastische Eigenmembran.

Die Querwände der Trichome sind perforiert, die Poren von Plasma durchzogen. Bei den meisten Arten hängen die Protoplasten durch einen Plasmafaden zusammen (Fig. 9i). Bei

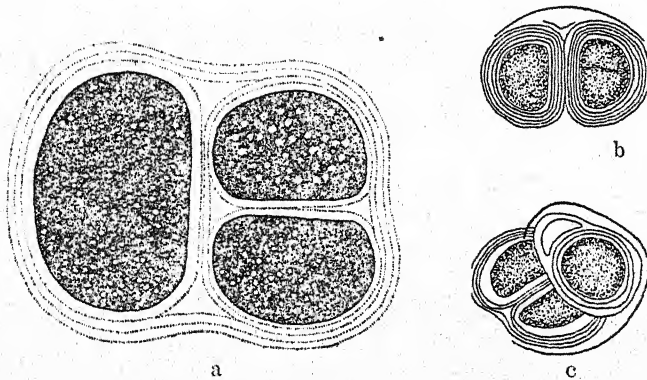


Fig. 10. a *Chroococcus giganteus*, dreizellige Familie (die untere Zelle steht vor der Teilung); ineinanderschachtelung der Membranen (nach G. M. SMITH); b, c *Chroococcus Vestii* (nach BOYE-PETERSEN).

Oscillatoria sind nach G. SCHMID (1921) die Querwände siebartig durchlöchert und von zahlreichen Plasmodesmen durchzogen. Plasmodesmen treten nur bei den Hormogonien auf.

Die Scheiden sind in der Regel geschichtet. Die einzige ausführliche und gründliche Untersuchung über das Wachstum der Scheiden verdanken wir CORRENS (1889). Es zeigte sich, daß das Wachstum durch Apposition neuer Schichten von innen her erfolgt, daß aber auch Intussuszeption eine Rolle spielt.

Bei den einzelligen bzw. koloniebildenden Formen (*Chroococcales*) wird die Ausgestaltung der Membran in charakteristischer

¹⁾ Die Gedankengänge CROWS (1928a), daß der gesamte Faden einer *Hormogonale* mit einer einzigen Zelle einer *Chroococcale* zu homologisieren wäre, scheinen mir irreführend.

Weise durch den Zellteilungsvorgang mitbestimmt. Es findet sich ganz allgemein endogene Zellteilung realisiert, wenn auch in etwas modifizierter Form. Der Vorgang besteht darin, daß die Tochterzellen innerhalb der Mutterzelle gebildet werden. Das Ergebnis der Teilung sind zwei Tochterzellen, die in einer gemeinsamen Membranhülle (der Zellwand der Mutterzelle) stecken. Wiederholt sich der Vorgang mehrmals und isolieren sich die Tochterzellen nicht, so ergibt sich eine Einschachtelung mehrerer Membranstücke, wobei ganz allgemein die Zahl der ineinander steckenden Teile $2n - 1$ beträgt, wenn n die Zahl der vorhandenen Zellen bezeichnet (Fig. 10).

Als Komplikation tritt hinzu, daß die einzelnen Zellhäute infolge von Appositionswachstum geschichtet sein können. Ferner treten Dehnungen und Verschleimungen, namentlich der ältesten (äußersten) Hüllen, auf. Intussusception spielt eine wesentliche Rolle (CORRENS 1889).

Wesentlich ist, daß die Bildung der neuen Wand der Tochterzellen immer unter Mitwirkung der schon vorhandenen Zellmembran, wenn auch nur unter Einbeziehung ihrer innersten Schichten, erfolgt. Es ist also nicht so, daß innerhalb der ursprünglichen Zellwand durch Teilung ohne Wandbildung zwei nackte Protoplasten entstehen, die sich erst nachträglich und jeder für sich behäuten. Es erfolgt vielmehr immer gleichzeitig mit der Plasmateilung auch Wandbildung, und zwar dadurch, daß die innerste Schicht der bereits vorhandenen Wand der Mutterzelle eine Einfaltung erfährt, die sich ringförmig-irisblendenartig schließt. Nachdem die Teilung vollzogen ist, bildet jede Zelle für sich weiter Membransubstanz. Das Endergebnis (vgl. Fig. 10) sieht ganz so aus, als ob vollkommen endogene Zellbildung stattgefunden hätte. Tatsächlich ist der geschilderte Teilungsmodus auch nur graduell verschieden von der typisch endogen erfolgenden Endosporenbildung der *Chamaesiphonales*. Als vermittelnde Übergangstypen sind Nannocytenbildung und Exosporenbildung aufzufassen (GEITLER 1925a).

Vorgreifend sei hier gesagt, daß bei der Endosporenbildung in einer Zelle Teilungen des Protoplasten ohne Membranbildung erfolgen; das Ergebnis sind nackte, nur von der gemeinsamen Mutterzellmembran umgebene Zellen. Stellt man sich vor, daß die Zahl der Endosporen zwei beträgt und daß die innersten

Membranschichten an der Teilung Anteil nehmen, so ist die oben geschilderte normale Zweiteilung erreicht. Wird die gesamte Membran in die Teilung einbezogen, so ist die für die Trichome der *Hormogonales* typische, nicht endogene Zweiteilung durch Einfaltung der Membran gegeben. Neben anderen Erwägungen (vgl. S. 89) legt es besonders die neuerdings von PASCHER beschriebene *Endonema* nahe, daß diese Gedankengänge keine bloßen theoretischen Konstruktionen sind (PASCHER 1929).

Diese Stufenleiter der Membranbildung ist genau dieselbe, wie sie sich bei der Entwicklung der Flagellaten zu den Algen findet (PASCHER 1924; vgl. S. 89). Die Übertragung auf die Cyanophyceen gestattet eine Vertiefung des morphologischen Verständnisses, obwohl die Blaualgen zweifellos nicht von Flagellaten abstammen. Es zeigt sich hier einfach eine weitgehende Konvergenz¹⁾.

Zusammenfassend läßt sich sagen: Der in gewissem Sinne ursprüngliche Teilungstypus ist die rein endogene Zellteilung (realisiert durch die Endosporen der *Chamaesiphonales*); durch teilweise Beteiligung der Membran tritt eine modifiziert endogene Zellteilung ein (*Chroococcaceen*, vegetative Teilungen der *Chamaesiphonales*, einzelne Stadien der *Hormogonales*); durch Einbeziehen der gesamten Membran in den Teilungsvorgang wird der abgeleitete Typus der Trichomteilung der *Hormogonales* erreicht²⁾.

Auf diese Verhältnisse näher einzugehen war deshalb angezeigt, weil auf den Membranbau meist wenig Gewicht gelegt wird. Gerade bei den Cyanophyceen fehlen in vielen Gruppen noch eingehendere Untersuchungen; darauf sei besonders hingewiesen.

b) Zellteilung und Teilungsrhythmus

Viele einzellige bzw. koloniebildende Formen mit kugeligen Zellen scheinen sich ganz regellos nach verschiedenen Raum-

¹⁾ Die auffallende morphologische Konvergenz der Cyanophyceen mit anderen Algen habe ich an Hand der Thallustypen besonders im Hinblick auf die Ähnlichkeit der endogenen Zellbildung der Blaualgen mit der Auto-sporenbildung mancher *Protococcalen* dargestellt (GEITLER 1925a, 1926).

²⁾ Mit dieser Ableitung der Teilungstypen soll aber nicht zum Ausdruck gebracht sein, daß die *Chamaesiphonales* als die phylogenetisch primitivste Gruppe aufzufassen wären (vgl. S. 93).

richtungen zu teilen. Es ist möglich, daß die regellose Verteilung der Tochterzellen in den Lagern durch Verschiebungen infolge von Schleimproduktion nur vorgetäuscht wird (*Microcystis*, *Aphanocapsa*). Tatsächlich gibt es zahlreiche andere Gattungen, deren Teilungen in ganz gesetzmäßiger Weise ablaufen.

Der Grundtypus scheint bei jenen Formen realisiert zu sein, die sich abwechselnd in drei aufeinander senkrecht stehenden Raumrichtungen teilen. Das Ergebnis von drei Teilungen sind acht Tochterzellen, welche an den Ecken eines Würfels liegen. Wiederholt sich dieser Vorgang mehrmals, so entstehen kubische Zellpakete. Dies zeigt besonders schön *Eucapsis alpina* (Fig. 11). Dieser Typus ist weit verbreitet und

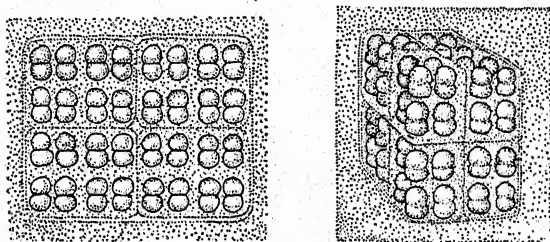


Fig. 11. *Eucapsis alpina*. (Nach SHANTZ.)

dürfte bei den *Chroococcalen* der vorherrschende sein (Beispiele: *Chroococcus*, *Gloeocapsa*, *Gomphosphaeria*, *Entophysalis*, *Placoma*, *Chlorogloea*). Allerdings stellen sich oft Unregelmäßigkeiten dadurch ein, daß sich nicht alle Zellen simultan teilen und daß Drehungen und Verschiebungen der Tochterzellen bzw. ganzer Zellgruppen vorkommen.

Durch Unterdrückung der dritten Teilungsrichtung entstehen Formen, welche sich konstant nur in zwei Raumrichtungen teilen (*Merismopedia*, *Coccopedia*, *Holopedia*). Die Zellen bilden in diesen Fällen flach ausgebreitete, tafelförmige Lager.

Schließlich kann die Teilung auch nur nach einer Raumrichtung erfolgen. Dies ist die Regel bei langgestreckten Zellen. Meist erfolgt dabei die Teilung quer zur Längsachse (Ausnahme: *Cyanarcus*, *Chroostipes*, *Merismopedia convoluta*, die Längsteilung besitzen). Wie bei den Formen mit mehreren Teilungsrichtungen die ursprüngliche Anordnung der Tochterzellen gestört werden kann, so tritt auch bei den Arten mit gleichgerich-

teter Teilung häufig Verschiebung der Tochterzellen ein, was zu mehrdimensional ausgebildeten Lagern führt¹⁾. Für die fädigen Formen ist es aber typisch, daß die Orientierung der Zellen beibehalten wird. Sofern es sich um verzweigte oder mehrreihige Typen handelt, tritt allerdings auch bei diesen Wechsel der Teilungsebenen ein.

Mit der Teilung nach drei Raumrichtungen ist häufig ein eigentümlicher Rhythmus verbunden. Die Tochterzellen wachsen nicht nach der ersten oder zweiten Teilung, sondern erst nach der dritten Teilung zur ursprünglichen Größe der Mutterzelle heran. Die acht Tochterzellen stellen somit unmittelbar nach ihrer Fertigstellung Oktanten der kugligen Mutter-

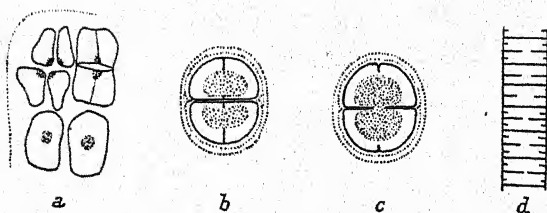


Fig. 12. a *Merismopedia elegans*, Teilungsrhythmus; im Bild unten zwei Zellen vor der Teilung, oben nach der Teilung; das bei dieser Art sehr kleine Zentroplasma ist punktiert; b, c *Chroococcus turgidus*, a normale Teilung, b Beginn der zweiten Teilung vor Abschluß der ersten; d *Oscillatoria* sp., Teilungsrhythmus. (a nach ACTON, b—d nach GEITLER.)

zelle dar. Erst nach der dritten Teilung tritt Wachstum ein, worauf abermals drei Teilungen ablaufen. Die Entwicklung stellt sich also als Wechsel zwischen Teilung ohne Wachstum und Wachstum ohne Teilung dar. Es ist selbstverständlich, daß dieses Schema in praxi fast niemals rein repräsentiert ist, sondern daß sich zahlreiche Unregelmäßigkeiten einstellen können. So ist es namentlich häufig, daß Wachstum schon nach der zweiten und während der dritten Teilung eintritt.

Die gleiche Erscheinung einer rhythmisch gesteigerten Teilungsfrequenz findet sich auch bei vielen Formen, welche sich nur nach zwei Raumrichtungen teilen (*Merismopedia*) (Fig. 12a)²⁾.

Die Teilungsrhythmen führen zu ganz bestimmten, sehr charakteristischen morphologischen Bildern. Alle jene Angaben

¹⁾ Vgl. z. B. das bei *Gloeotheca* Gesagte.

²⁾ Ähnliche Teilungsrhythmen sind auch außerhalb der Cyanophyceen weit verbreitet. Hierher gehört beispielsweise die Bildung der vier Tochterzellen der Volvocalen oder die Autosporenbildung der Protococcalen.

in Diagnosen von „vier einander genäherten Zellen“ gehen auf solche Vorgänge zurück.

Recht eigenartig ist die gelegentlich zu beobachtende abnorme Steigerung der Teilungsfrequenz, welche bewirkt, daß die zweite Teilung beginnt, ehe die erste beendet ist. Dieser Vorgang findet sich sowohl bei Formen mit aufeinander senkrecht stehenden Teilungsebenen (*Chroococcus*), wie auch bei fädigen Formen (*Oscillatoriaceen*) (Fig. 12)¹⁾.

Die Teilungsfrequenz hängt weitgehend von Außenbedingungen ab. Doch liegt eine bestimmte Fähigkeit bis zu einem

gewissen Grad auch in den Formen selbst. Dies folgt schon daraus, daß nicht alle Arten unter optimalen Bedingungen gleich hohe Werte erreichen können. So läßt sich auch nicht bei allen Formen Wachstum

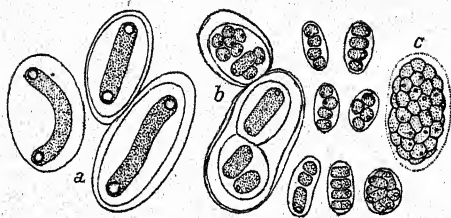


Fig. 13. Nannocytenbildung von *Aphanothece caldarium*. (Nach GEITLER.)

in Vierer- oder Achtergruppen experimentell auslösen.

c) Nannocytenbildung (GEITLER 1925a)

Der Vorgang beruht auf außergewöhnlich gesteigerter bzw. längere Zeit anhaltender hoher Teilungsfrequenz. Die Teilungen erfolgen so rasch, daß das Wachstum nicht Schritt halten kann; dadurch werden die Zellen durch mehrere Generationen hindurch kleiner oder bleiben von einem bestimmten Punkt an — wenn sich Wachstum und Teilung im Gleichgewicht befinden — auf der einmal erreichten Größe stehen.

Bei *Aphanothece caldarium* (Fig. 13) sind die vegetativen Zellen lang zylindrisch. Normalerweise teilen sie sich quer und die Tochterzellen wachsen nach der Teilung zur ursprünglichen Länge heran. Gelegentlich tritt spontan starke Steigerung der Teilungsrate ein; experimentell läßt sich die Steigerung jederzeit durch Übertragen in Nährlösung oder auf Agarplatten auslösen. Die Tochterzellen wachsen dann nicht zur ursprünglichen Größe

¹⁾ Die Erscheinung führt den relativ einfachen Zellbau der Blaualgen sinnfällig vor Augen. Bei kernführenden Organismen ist ein derartiges Verhalten unmöglich.

heran, sondern teilen sich bereits vorher abermals. Der Vorgang wiederholt sich mehrmals. Schließlich liegen an Stelle der ursprünglichen Mutterzellen viele sehr kleine, nahezu kugelige Zellen (Nannocyten). Dabei treten Verschiebungen der Zellen nach verschiedenen Raumrichtungen ein. Der Durchmesser der Nannocyten kann bis auf $\frac{1}{2}$ des normalen Querdurchmessers der Stäbchen sinken. Bei *Gloeocapsa crepidinum* kann er bis $\frac{1}{3}$, bei *Microcystis flos-aquae* (Fig. 14) noch weniger betragen.

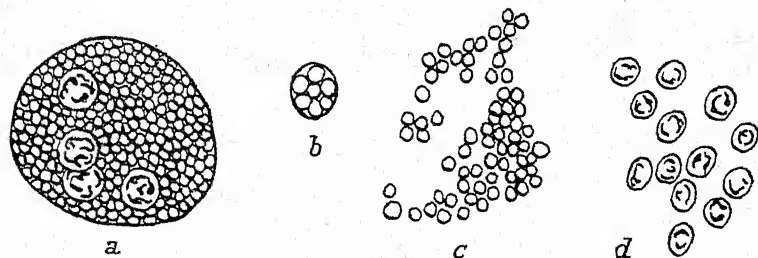


Fig. 14. Nannocytenbildung von *Microcystis flos-aquae*; a in Nannocyten zerfallene Kolonie, vier Zellen (mit Gasvakuolen) noch unzerfallen; b einzelne Zelle mit Nannocyten; c Nannocytenklumpen; d heranwachsende, Gasvakuolen bildende Nannocyten. (Nach CANABAEUS.)

Die Nannocytenbildung ist bei *Chroococcalen* und *Chamaesiphonalen* weit verbreitet (Fig. 15). In vielen Fällen läßt sie sich schwer abgrenzen — einerseits gegen die gewöhnliche vegetative Teilung, andererseits gegen die Endosporenbildung (Fig. 16). Tatsächlich ist der Begriff künstlich und seine Einführung nur aus praktischen Gründen notwendig. Einerseits sind die schnell aufeinanderfolgenden Teilungen beispielsweise von *Chroococcus* im Prinzip nichts anderes als die Bildung von acht Nannocyten; andererseits gibt es bei *Chamaesiphonalen* Übergänge von Endosporen zu Nannocyten (*Hyella*, *Pleurocapsa*).

d) Fortpflanzungsorgane

Endosporen

Die Endosporen entstehen typischerweise durch endogene Teilungen innerhalb einer Mutterzelle (Sporangium) ohne Beteiligung der Zellwand. Das Ergebnis sind zahlreiche (maximal wohl 128) kleine, unbehütete Zellen. Die Teilungen erfolgen in den meisten Fällen sukzedan, also durch allmähliche Zerlegung des Protoplasten der Mutterzelle in immer kleiner werdende

Portionen (Fig. 17). Simultane Teilungen geben SETCHELL und GARDNER für einige marine, pazifische *Chamaesiphonales* an¹⁾.

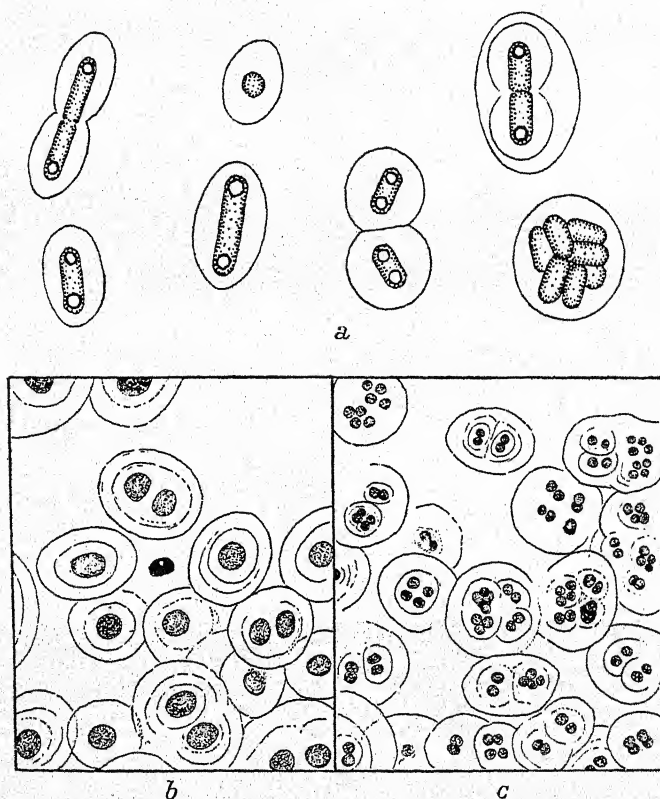


Fig. 15. Nannocytenbildung von: a *Gloeotheca coerulea* (nach GEITLER), b, c von *Gloeocapsa* sp. (nach CROW 1924).

Eingehende Untersuchungen über die Verbreitung von Sukzedanie und Simultanie stehen noch aus.

In den meisten Fällen erfolgt die Bildung der Endosporen nach drei Raumrichtungen, ausnahmsweise (*Endonema*) und bei

¹⁾ Es sei an dieser Stelle besonders auf die zahlreichen endosporinen *Chamaesiphonales* hingewiesen, welche SETCHELL und GARDNER beschrieben haben (New Pacific Coast Algae, Univ. Calif. Publ. Bot., 1918). Diese Formen bieten eine große Mannigfaltigkeit verschiedener, morphologisch außerordentlich interessanter Typen. Sie zeigen besonders deutliche Übergänge zwischen Endosporenbildung und vegetativer Teilung (Stielzellbildung) und sind außerdem von Wichtigkeit für die Beziehungen von *Dermocarpaceen*, *Pleurocapsaceen* und *Chamaesiphonaceen* (vgl. GEITLER 1925a).

abgeleiteten Typen (*Clastidium*) auch nur in einer Richtung. Die Sporangien sind entweder gleich gestaltet wie die vegetativen Zellen oder weichen in Form und Größe von ihnen ab. Bei fadenförmigen *Chamaesiphonales* sind sie meist endständig. — Die

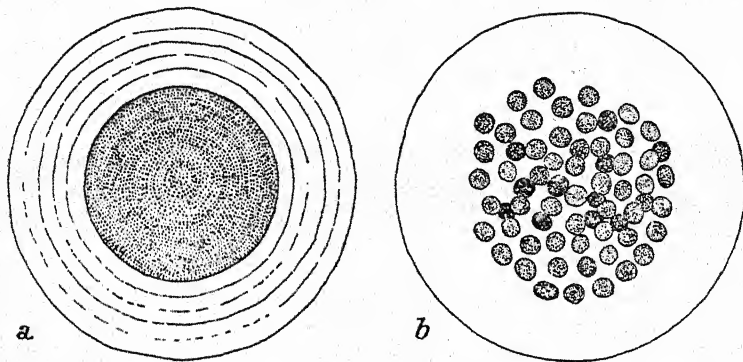


Fig. 16. Nannocytenbildung von „*Chroococcus macrococcus*“. a ruhende Zelle, b Nannocyten. (Nach CROW 1928b.)

Endosporen werden durch Aufreißen oder Verschleimung der Sporangienwand frei. Bei *Dermocarpa versicolor* fällt der obere Teil der Wand als Deckel ab.

Abnormerweise erfolgt bei den Teilungen im Sporangium Membranbildung (*Chroococcopsis*, Fig. 18, *Pleurocapsa minor*). Damit ist der Übergang zur gewöhnlichen vegetativen Teilung gegeben. Bei *Hyella* (vgl. den speziellen Teil) werden die unter Membranbildung entstandenen Endosporen ohne entleert zu werden in die Bildung des Thalluseinbezogen, indem sie einfach zu vegetativen Zellen heranwachsen.

Dieser Vorgang ist im Prinzip identisch mit der Nannocytenbildung. Von besonderer Bedeutung für den Zusammenhang von Endosporenbildung und vegetativer Teilung ist *Endonema* (Fig. 19—21) (PASCHER 1929).

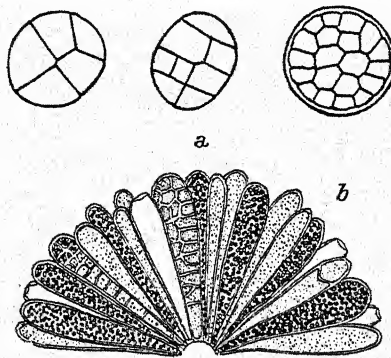


Fig. 17. a Sukzedane Endosporenbildung von *Xenococcus Kernerii* (Original), b von *Dermocarpa protea*; Bündel von Sporangien, sieben mit fertigen Endosporen, die übrigen in verschiedenen Stadien der Bildung, drei entleert (nach SETCHELL-GARDNER).

Die Endosporenbildung ist im allgemeinen auf die Gruppe der *Chamaesiphonales* beschränkt. Nur *Herpyzonema* (*Hormogonale*) und *Endonema*,

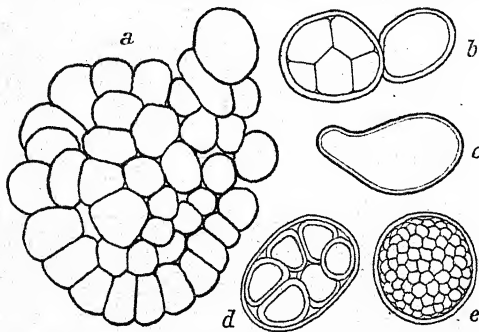


Fig. 18. *Chroococcopsis gigantea*, e Endosporangium mit Endosporen, d gehemmte Endosporenbildung. (Nach GETTLER.)

eine Gattung unsicherer Stellung, bilden Ausnahmen.

Exosporen

Exosporen treten in typischer Ausbildung nur bei *Chamaesiphon* auf. Übergangsbildungen zu Endosporen finden sich bei einigen *Dermocarpaceen*.

Die Exosporen sind modifizierte Endosporen und von diesen leicht ableitbar. Eine Übergangsform stellt beispielsweise

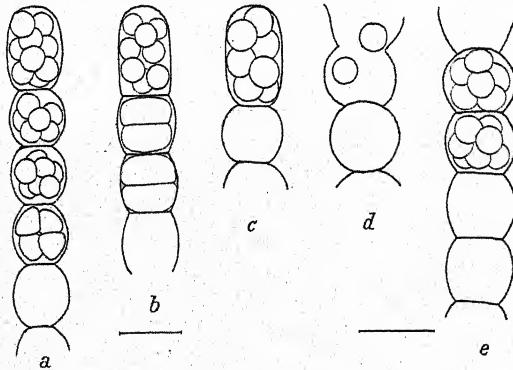


Fig. 19. *Endonema moniliforme*, Fadenende in Endosporenbildung. (Nach PASCHER 1929.)

*Dermocarpa incrassata*¹⁾ dar (Fig. 22). Die Pflanze ist einzellig. Die gesamte Zelle wird zum Sporangium. Der Protoplast bildet sukzedan Endosporen; dabei erfolgt bei der ersten Teilung eine Differenzierung in einen steril bleibenden Basalteil und einen durch weitere Teilungen Sporen bildenden Apikalteil. Bei der Sporenentleerung reißt die Sporangiumwand am Scheitel auf; der Basalteil bleibt zurück. Er wächst heran, macht neuerdings Teilungen durch und bildet in der gleichen Weise Sporen. Stellt

¹⁾ Ähnlich verhält sich *Dermocarpa chamaesiphonoides*; vgl. den speziellen Teil.

man sich vor, daß die Zahl der Sporen bis auf eine zurückgeht, d. h. daß der Apikalteil keine Teilung erfährt und in toto abfällt, so entsteht eine Pflanze vom Typus *Chamaesiphon*, also eine Zelle, welche in basipetaler Reihenfolge einzelne Exosporen abschnürt (Fig. 23).

Daß die Exosporen modifizierte Endosporen sind, folgt aus dem oft zu beobachtenden Verhalten mancher *Chamaesiphon*-Arten, welche Sporen innerhalb der geschlossen bleibenden Sporangiumwand bil-

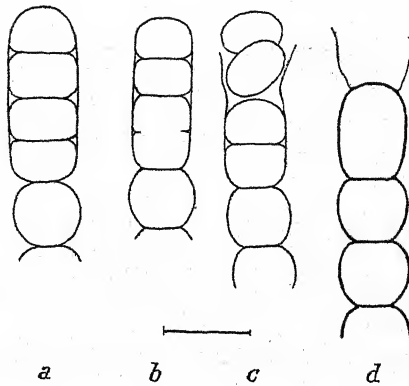


Fig. 20. *Endonema moniliforme*. Abnorme Endosporenbildung in den Fadenenden; Teilungen nur nach einer Raumrichtung. (Nach PASCHER 1929.)

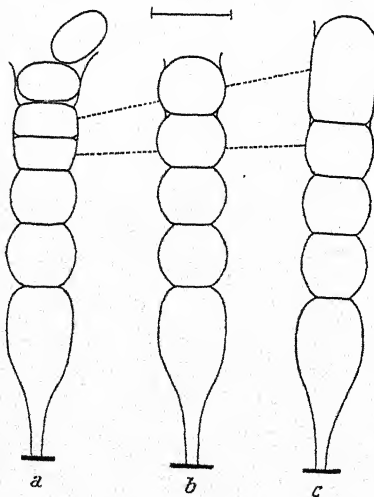


Fig. 21. *Endonema moniliforme*. Abnorme Endosporenbildung, Übergang zur vegetativen Teilung. a die Endzelle hat vier Endosporen gebildet (vgl. Fig. 20a), nur die beiden oberen treten aus, die beiden unteren wachsen zu vegetativen Fadenzellen heran (b, c). (Nach PASCHER 1929.)

den. Die normale Entwicklung der Exosporen findet in der Weise statt, daß die Sporangiumwand am Scheitel aufreißt und in dem so entstehenden Membranbecher die zurückbleibende Zelle an ihrem Scheitel, meist durch Querteilung (Ausnahmen bei *Chamaesiphon confervicola*, vgl. den speziellen Teil), Sporen abschnürt. Die Teilungen sind immer mit Membranbildung verbunden. Die Membranreste der Sporangiumwand haben eine gewisse Ähnlichkeit mit der Scheide der *Hormogonales*. Es handelt sich aber um eine prinzipiell von dieser verschiedene Bildung, die deshalb mit dem Namen *Pseudovagina* (= Scheide der älteren Autoren) bezeichnet sei (GEITLER 1925a).

Hormogonien; Bewegung der Oscillatoriaceen

Als Hormogonien bezeichnet man durch Fragmentation entstandene Trichomstücke, welche aus der Scheide ausschlüpfen und welche aktiv beweglich sind. Die Bewegung besteht in einem langsamen Kriechen in der Richtung der Längsachse.

Die Trichome der scheidenlosen Oscillatoriaceen und mancher *Cylindrospermum*-Arten bewegen sich unter zusagenden Lebensbedingungen dauernd. Die Hormogonienbildung, welche sonst

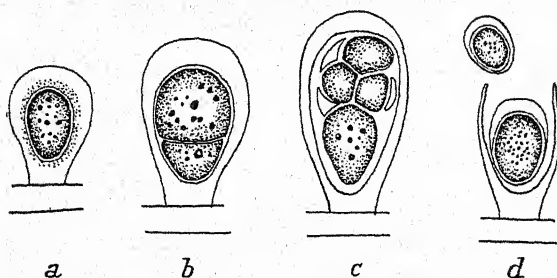


Fig. 22. *Dermocarpa incrassata*. a junges Sporangium, b Sporangium nach der ersten Teilung, c der obere Teil hat Sporen gebildet, d Austritt der Sporen, der basale Teil bleibt zurück. (Nach LEMMERMANN.)

nur ein vorübergehendes Stadium des Formwechsels darstellt, bildet bei diesen Formen die Hauptphase der Entwicklung. Die Zellen teilen sich auch während der Bewegung.

Bei *Oscillatoria* tritt zu der Kriechbewegung eine Rotation um die Längsachse des Trichoms hinzu; ein Punkt auf der Oberfläche einer Zelle beschreibt also eine Schraubenlinie. Die Erscheinung hängt mit dem Spiralbau der Trichome zusammen (vgl. den speziellen Teil). Kriechen und Drehung stehen in einem fixen Abhängigkeitsverhältnis. Es gibt linksdrehende und rechtsdrehende Arten (CORRENS 1897).

Die Mechanik der Bewegung ist noch nicht in allen Einzelheiten geklärt. Im wesentlichen beruht sie auf longitudinalen Kontraktionswellen (G. SCHMID 1918, 1921, 1923, ULLRICH 1926, 1929). Der Faden wird von rhythmischen Zustandsänderungen der Protoplasten durchlaufen, welche hauptsächlich in einer Verkürzung bzw. Verlängerung des Längsdurchmessers der Zellen bestehen. Der Querdurchmesser der Zellen nimmt

dabei etwas zu bzw. ab, jedoch in geringerem Maß, als es bei einer Volumkonstanz der Zellen der Fall sein müßte. Die auf diese Weise mit den Longitudinalwellen gleichzeitig auftretenden Transversalwellen sind ohne besondere Versuchsanstellung nicht sichtbar. Bei Trichomen, welche auf der dem Beschauer zugeordneten Seite von Luft umgeben sind (also beispielsweise bei Trichomen, welche auf der Oberfläche hochprozentiger Agarplatten kriechen), lassen sich bei entsprechender Beleuchtung das Trichom entlang wandernde Lichtreflexe, welche den Wellenzügen entsprechen, beobachten (Fig. 24). Einen näheren Einblick in die Vorgänge haben die sinnvollen, mit besonderer Apparatur (kinematographische Aufnahmen und stereoskopische Beobachtung je zweier im Filmstreifen nebeneinander, zeitlich nacheinander folgender Bildchen) angestellten Untersuchungen ULLRICHs ermöglicht. Bei *Oscillatoria sancta* entspricht der Wellenlänge durchschnittlich die Länge von 6.5 Zellen (= ca. 25μ); die mittlere Schwingungsdauer beträgt ca. 2.9 sec. bei 20°C^1).

Diese Angaben beziehen sich nur auf *Oscillatoria*. Ob die Hormogonien anderer Gattungen und Familien den gleichen Bewegungsmechanismus besitzen, bleibt noch zu untersuchen. HARDER (1918) ist auf Grund eingehender Untersuchungen an

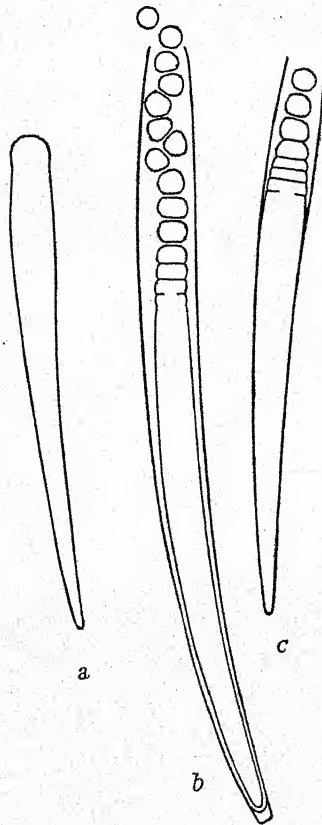


Fig. 23. *Chamaesiphon curvatus*. a geschlossenes Sporangium, b, c geöffnete Sporangien in Exosporenbildung. (Original.)

¹) Eine ausführliche Darstellung der sehr komplizierten Verhältnisse ist hier nicht möglich. Es sei ausdrücklich auf die zitierten Arbeiten von SCHMID und ULLRICH verwiesen. Ein vollkommen befriedigendes Bild läßt sich zur Zeit noch nicht gewinnen. Namentlich ist die Rolle, welche die Schleimausscheidung für die Bewegung spielt, noch unklar.

Nostoc zu folgender Anschauung gelangt: „Die Bewegung kommt durch die Verquellung eines anisotropen Schleimes zustande, dessen Hauptquellungsachse in der Radialebene des Fadens mit der Fadenlängsachse einen spitzen Winkel bildet, so daß der Faden ohne Drehung vorwärts geschoben wird.“ Sehr eigentümlich ist die Beobachtung, daß an sehr langen Hormogonien die beiden Enden verschiedene (gegenläufige) Bewegung zeigen können, wodurch die mittleren Teile Schlingen bilden.



Fig. 24. Kriechende Trichome von *Oscillatoria sancta*, Lichtreflexe der Transversalwellen. Nach ULLRICH 1929.

HARDER schließt hieraus: „Jede einzelne Zelle ist sowohl bezüglich der Reizaufnahme als auch bezüglich der dadurch bedingten Reaktion, der gerichteten Schleimabscheidung, als selbständiges, von den übrigen Zellen des Fadens unabhängiges Individuum zu betrachten“. Dies würde also einen wesentlichen Unterschied gegenüber dem Verhalten von *Oscillatoria* bedeuten, bei welcher das Trichom als Ganzes eine Einheit darstellt. Das Verhalten scheint mir im Hinblick auf das Vorhandensein von Plasmodesmen unerwartet, ist aber insofern vorstellbar, als die Annahme einer Reizleitung im Trichom, wie HARDER selbst

betont, nicht ausschließt.

Die Beweglichkeit der Hormogonien hängt wesentlich mit ihrem Bau zusammen. Charakteristisch ist die Dünne und Elastizität der Membranen und das Vorhandensein von Plasmodesmen, durch welche die gesamte Zellreihe zu einer physiologischen Einheit zusammengefaßt wird. Hormogonien treten nur in der Gruppe der *Hormogonales* auf; die fadenförmigen *Chamaesiphonales* besitzen keine Plasmodesmen und haben durchwegs dicke Zellwände.

Die Länge der Hormogonien wechselt von drei bis vier Zellen (*Stigonema*) bis zu einigen hundert Zellen. In vielen Fällen ist die Länge bei einer Art mehr oder weniger konstant. Die Hormogonien entstehen entweder bei der Keimung der Dauerzellen (siehe S. 37) oder gehen aus dem Thallus hervor (primäre bzw. sekundäre Hormogonien). Bei differenziertem Thallusbau bilden

nur die jüngsten, meristematischen Teile sekundäre Hormogonien; sie entstehen daher aus den Fadenenden (Fig. 38) oder bei trichothallischem Aufbau (*Rivulariaceen*) interkalar, und zwar einzeln oder zu mehreren. Für ihre Bildung ist die Gegenwart liquiden Wassers nötig.

— Die Hormogonien sind phototaktisch (HARDER 1918).

Planococcen

Als Planococcen bezeichnet BORZI (1914) einzelne vom Thallus abgegebene Zellen, welche langsame, taumelnde, also nicht bestimmt gerichtete Bewegungen ausführen. Bewegungsorganellen, wie Geißeln, fehlen. Näheres ist nicht be-

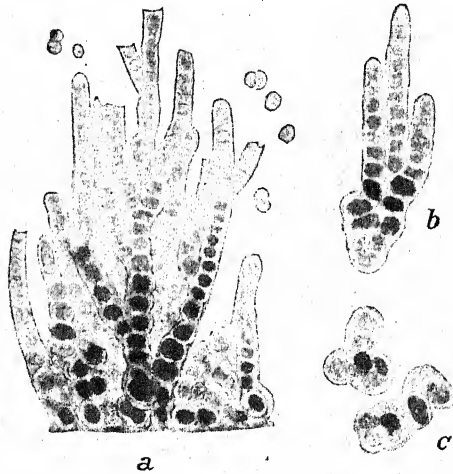


Fig. 25. *Desmostiphon maculans*. a aus den Fadenenden gebildete Planococcen; c Chroococcalen-Stadium. Nach BORZI.

kannt. Der Verdacht läßt sich nicht ganz unterdrücken, daß es sich einfach um Gonidien (siehe unten) handelt, welche BROWNSCHE Molekularbewegung zeigen. Es ist ja bekannt, daß BROWNSCHE Molekularbewegung auch an relativ großen, aber spezifisch leichten Körpern auftreten kann¹⁾. Vielleicht spielen Diffusionsströmungen infolge verquellenden Schleims eine Rolle.

Planococcen treten bei *Chroococcalen* und *Hormogonien* auf (Fig. 25).

Gonidien

Unter Gonidien wurden von den älteren Autoren alle kleinen kugeligen Fortpflanzungszellen ohne Dauerfunktion verstanden. In dem hier gebrauchten einschränkenden Sinn sind Gonidien durch Fragmentation des Thallus entstehende

¹⁾ Andererseits liegen Angaben über Eigenbewegung sehr großer Arten von *Synechococcus* vor, für deren Erklärung BROWNSCHE Molekularbewegung nicht ausreicht (B. V. PERFILIEV, Journ. Microbiol. II, 1915, A. A. ELENKIN, Not. syst. Inst. crypt. Horti Bot. Petrop. II, 1923, S. 24).

Einzelzellen. Die Gonidienbildung erscheint häufig als eine mehr zufällige Angelegenheit; in anderen Fällen dürfte sie von größerer Bedeutung für den Formwechsel sein. Die Gonidien können sich entweder vom Thallus lösen oder in Verbindung mit dem Thallus bleiben und Teilungen erfahren. Dabei kann ein Palmella-Stadium auftreten (vgl. den Abschnitt „Thallusaufbau“).

Angaben über Zoosporen

liegen von GOEBEL (Bot. Ztg. 1880, S. 480) und ZUKAL (1894) vor. Im Fall von GOEBEL handelt es sich um eine zufällige Beobachtung, welche in einem Referat über eine Arbeit BORZI in einem Satz mitgeteilt wird. GOEBEL schreibt: „Andere Phykochromaceen dürften wohl eine größere Mannigfaltigkeit der Fortpflanzungsverhältnisse zeigen, darauf deutet wenigstens das vom Ref. beobachtete Vorkommen von Schwärmerbildung bei *Merismopedia* hin.“ Nach allem, was wir wissen, kann es sich nur um eine Verwechslung mit Zellen, welche gar nicht in den Entwicklungszyklus von *Merismopedia* gehörten, handeln. — Die Untersuchungen ZUKALS stellen ganz unkritische Ausdeutungen verschiedener teils pathologischer, teils rein physikalischer Vorgänge dar. Die in den Zellen eingeschlossenen „Zoosporen“ sind wohl Ektoplasten (vgl. auch die Zurückweisung der Angaben ZUKALS durch BORZI, 1914, S. 347).

Über sexuelle Fortpflanzung

liegt eine Angabe von BORZI (1895) vor. Es wurde bei *Anabaena torulosa* beobachtet, daß eine Zelle eine Einschnürung erfuhr und daß sich das so entstandene Doppelgebilde in eine Dauerzelle umwandelte. BORZI hat später (1914, S. 340) selbst darauf hingewiesen, daß diese Beobachtung als Beweis für eine Kopulation nicht ausreicht. In Wirklichkeit dürfte es sich um eine nicht zu Ende geführte vegetative Teilung gehandelt haben, welche von der Dauerzellbildung „überrascht“ wurde. Biskuitförmige Dauerzellen, welche aus unvollkommen geteilten Zellen entstanden sind, sind — namentlich bei *Anabaena*-Arten — eine häufige Erscheinung. Ganz allgemein ist zu beobachten, daß die Teilungen der Cyanophyceen oft stecken bleiben und daß die Dauerzellbildung ganz plötzlich einsetzen kann. Das Vorkommen sexueller Fortpflanzung bei Blaualgen ist aus allgemeinen Gründen höchst unwahrscheinlich.

Dauerzellen (= „Sporen“ der älteren Autoren)

Die Dauerzellen gehen direkt aus den vegetativen Zellen unter Verdickung der Membran, Reservestoffspeicherung und Schwund der Assimilationspigmente hervor. Meist sind diese Veränderungen mit einer Größenzunahme verbunden. Wie der Name sagt, sind die Zellen zum Überdauern ungünstiger Vegetationsbedingungen befähigt. Es handelt sich um einen einfachen Encystierungsvorgang, der mit der Cystenbildung

der Flagellaten und Algen und der Chlamydosporenbildung der Pilze vergleichbar ist. Die Gestalt der Dauerzellen entspricht im großen und ganzen der der vegetativen Zellen, aus welchen sie entstanden sind.

Die Membran der Dauerzellen ist häufig (oder immer?) zweischichtig. Die äußere Schicht ist nach FRITSCH (1905) die ältere und entsteht unter Umwandlung der innersten Scheiden-

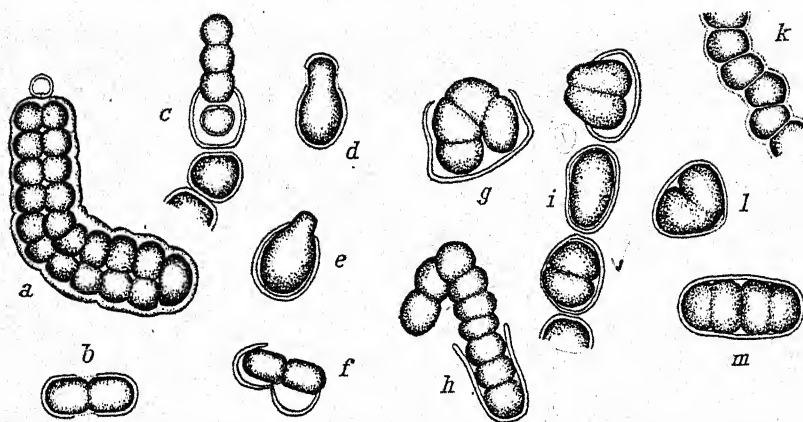


Fig. 26. Keimung der Dauerzellen von b—f *Nostoc carneum*, g—m *Nostoc ellipsosporum*. Nach GEITLER 1921b.

schichten durch Auflagerung derselben auf die ursprüngliche Eigenmembran der Zelle. Die Außenschicht kann glatt, papillös, warzig oder stachelig sein oder kann mehr oder weniger verschleimen. Häufig ist sie gelb oder braun gefärbt. — Die Reservestoffspeicherung findet wohl hauptsächlich durch die Endoplasten (Glykoproteide!) statt. Die Endoplasten werden dabei konsistenter und stark lichtbrechend, so daß die reife Dauerzelle von glänzenden Körnchen erfüllt erscheint. Doch können wahrscheinlich auch die Ektoplasten die Speicherung übernehmen. Eingehende Untersuchungen über diesen Gegenstand stehen noch aus.

Die Dauerzellen kommen als morphologisch distinkte Bildungen hauptsächlich bei den *Hormogonalen* vor¹⁾. Bei ihrer Bildung erfolgt Aufhebung der Plasmodesmen. Die Dauerzellen werden dabei untereinander und von eventuell noch vorhandenen vegetativen Zellen isoliert, wodurch die Trichome in Einzelzellen

¹⁾ Dauerzellen im physiologischen Sinn kann natürlich jede Blaualge bilden.

zerfallen. Bei *Chroococcalen* (*Gloeocapsa*, *Entophysalis*) und *Chamaesiphonalen* (*Siphononema*) werden bei der Dauerzell-

bildung die Gallerthüllen verfestigt; die innerste Hülle wird zur Dauerzellmembran. Die Dauerzellen der

Hormogonales entstehen einzeln oder zu vielen.

Bei manchen Arten (*Nostoc*)

können sich sämtliche Zellen des Thallus in Dauerzellen umbilden, bei anderen gehen die Dauerzellen nur aus bestimmten Zellen hervor. Bei vielen *Anabaena*-Arten und bei *Cylindrospermum* entstehen die Dauerzellen aus den Zellen, welche den Heterocysten benachbart sind. Eine

Beziehung zwischen Dauerzellen und Heterocysten

ist auch sonst feststellbar (vgl. den Abschnitt über die Heterocysten). So treten bei *Rivulariaceen* die Dauerzellen immer an der Basis der Trichome auf, wo auch die Heterocysten liegen. Die Zahl der Dauerzellen ist in den

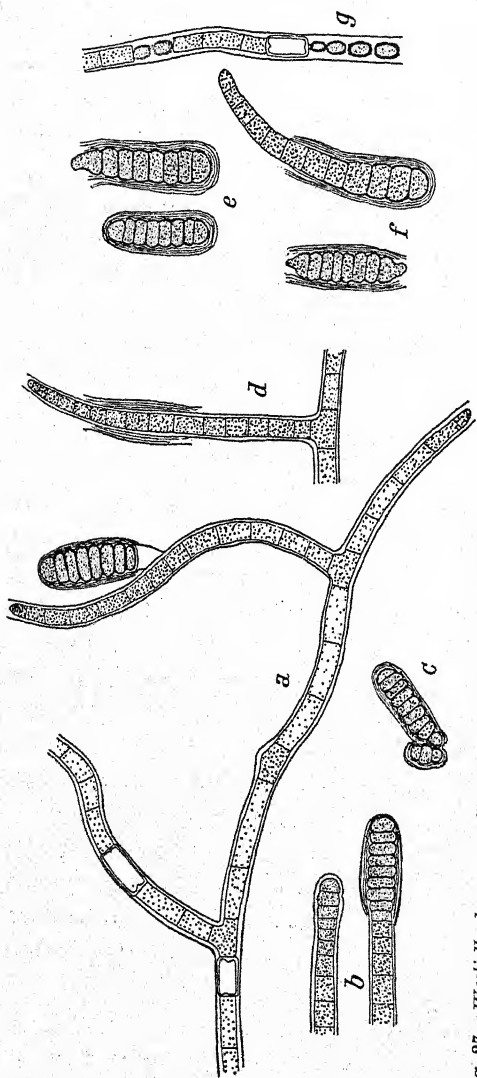


Fig. 27. *Westiella lanosa*. a Faden mit einer seitenständigen Hormocyste; b endständige Hormocyste; c isolierte Hormocysten; d—g gekleinerte Hormocysten (in d ist die Hormocyste nicht abgefallen, sondern ist in Verbindung mit der Mutterpflanze gekeimt und hat den Faden fortgesetzt). Nach FREY.

Fällen bestimmter Lagerung auf eine bis wenige beschränkt. Häufig scheint ihre Bildung unter natürlichen Verhältnissen erst auf einem gewissen Altersstadium einzutreten. Die ausschlaggebende Rolle spielen zweifellos Außenbedingungen (wohl vor allem Nährsalzmangel, Austrocknung u. a.). Ganz offensichtlich wird die Abhängigkeit von Außenbedingungen in Fällen, wo der aus der Dauerzelle austretende Keimling gleich wieder Dauerzellen bildet.

Bei der Keimung der Dauerzellen wird die Membran entweder gesprengt oder es erfolgt teilweise oder totale Verschleimung. Der Keimling kann ungeteilt austreten; häufig hat er bereits Teilungen vor der Öffnung der Dauerzelle erfahren (Fig. 26). — Vielfach ist der Keimling als Hormogonium ausgebildet.

Hormocysten (BORZI 1914)¹⁾

Ähnlich wie eine einzelne Zelle können sich auch ganze Trichomstücke encystieren. In diesem Fall übernimmt die Scheide die Funktion der Dauerzellwand. Sie bleibt dann nicht hohlzylindrisch, sondern schließt sich an beiden Enden. Die Membran der Einzelzelle kann unverdickt bleiben oder eine Verdickung erfahren. Anscheinend ist sie immer einschichtig. Die Gesamtheit der von der geschlossenen Scheide umgebenen Zellen wird Hormocyste genannt (Fig. 27).

Die Hormocysten entstehen einzeln oder zu mehreren, sind endständig oder stehen interkalar, bestehen aber immer nur aus wenigen Zellen. Häufig wandeln sich ganze Seitenzweige in Hormocysten um. Sie fallen in der Regel ab, können aber auch in Verbindung mit der Mutterzelle bleiben und auf ihr austreiben (Fig. 27 d). — Hormocysten sind nur von *Scytonemataceen* und *Stigonemataceen* bekannt²⁾.

¹⁾ Ich gebrauche aus praktischen Gründen den Terminus nicht im ursprünglichen Sinn von BORZI, sondern als Sammelbezeichnung für die von BORZI als Hormocysten und als Hormosporen bezeichneten, wenig verschiedenen Bildungen.

²⁾ Es hat nur einen Sinn, als Hormocysten besondere morphologisch distinkte Bildungen zu bezeichnen; gewöhnliche Thallusfragmente mit Dauerfunktion sind weit verbreitet.

Heterocysten (= Grenzzellen)

Die Heterocysten sind besonders gestaltete Zellen, welche bei einigen Familien der *Hormogonales* vorkommen. Sie entstehen aus den vegetativen Zellen durch direkte Umwandlung unter Vergrößerung und unter Verdickung der Membran; die Plasmodesmen bleiben während des Wachstums der Membran erhalten. In der fertig ausgebildeten Heterocyste sind an den Stellen, wo die Plasmodesmen liefen, Tüpfelkanäle vorhanden. Gleichzeitig mit diesen Veränderungen tritt Schwund der Assimilationspigmente ein; durch das Zurückbleiben von Karotin erhalten die Heterocysten ein orangefarbiges oder gelbliches Aussehen. Reservestoffspeicherung durch Endoplasten oder Ekto-plasten tritt im allgemeinen nicht ein; doch findet sich häufig an der Querwand vor dem Tüpfelkanal ein großer Ektoplast. Unter vollständiger Vakuolisierung sterben die Heterocysten schließlich ab. Dadurch erfolgt ein Auseinanderbrechen des Trichoms, welches Anlaß zu Scheinastbildung geben kann (vgl. den Abschnitt „Thallusaufbau“).

In ihrer Gestalt gleichen die Heterocysten im wesentlichen den vegetativen Zellen, aus welchen sie entstanden sind. Die Verdickung der Membran beruht hauptsächlich auf der Ausbildung einer Zelluloseschicht (KLEIN 1915). Entsprechend der Ausbildung der Plasmodesmen der vegetativen Zellen (vgl. Fig. 9i) befindet sich an jeder Querwand ein Tüpfelkanal. In seiner Umgebung ist die Membran oft wallartig verdickt. Die Plasmodesmen werden nach Abschluß der Entwicklung eingezogen.

Verwandelt sich eine interkalare Zelle in eine Dauerzelle, so besitzt diese zwei Tüpfelkanäle, bildet sich eine Endzelle in eine Heterocyste um, so zeigt diese nur einen Tüpfelkanal an der an die vegetative Zelle angrenzenden Seite. Im ersten Fall spricht man von einer interkalaren, im letzteren Fall von einer terminalen Heterocyste. Doch werden diese Begriffe in der Literatur oft im weiteren Sinn gebraucht und auch Heterocysten, die nur einen Tüpfelkanal besitzen, als interkalar bezeichnet, wenn sie im Fadenverlauf auftreten. Dies tritt häufig ein, wenn eine interkalare Zelle zugrunde geht und die benachbarte Zelle sich in eine Heterocyste umwandelt. In Wirklichkeit entsteht dadurch eine Endzelle und die Heterocyste ist im strengen Sinn terminal. Umgekehrt kann eine interkalare Heterocyste mit zwei Tüpfeln ge-

bildet werden, das Trichom aber an der Heterocyste abreißen und die Heterocyste an einem Ende hängenbleiben, so daß sie dann terminal steht¹⁾.

Die Heterocysten entstehen entweder in der Einzahl oder zu mehreren nebeneinander. In letzterem Fall erfolgt die Bildung meist sukzedan und nach beiden Seiten vorschreitend, wenn die primäre Heterocyste interkalar ist, oder nur nach einer Seite, wenn sie terminal ist. An der der primären Heterocyste zugewendeten Seite besitzen die sekundären, tertiären und alle weiteren Heterocysten keine Tüpfelkanäle, da hier die plasmatische Verbindung aufgehoben war. Sie sind also im strengen Sinn alle „terminal“. Abnormerweise verwandeln sich mehrere Trichomzellen gleichzeitig in Heterocysten. Sie besitzen dann alle zwei Tüpfelkanäle.

Rein topographischer Natur sind die Begriffe „basale“ und „laterale“ Heterocysten. Als basal werden die Heterocysten an der Basis der peitschenförmigen Trichome der *Rivulariaceen*, als lateral die seitlich in den mehrreihigen Trichomen der *Stigonemataceen* liegenden Heterocysten bezeichnet. Beide können terminal oder interkalar sein.

Das Auftreten der Heterocysten wird nicht deutlich von Außenbedingungen bestimmt, wie dies bei der Bildung der Dauercellen meist der Fall ist. Sie werden häufig in den Trichomen in bestimmten Abständen gebildet und sind während des ganzen vegetativen Lebens der betreffenden Formen vorhanden. Nie können die Trichome in ihrer Gänze in Heterocysten zerfallen. Meist wird nur eine interkalare Heterocyste gebildet; manchmal entsteht dann an jeder Seite eine terminale Heterocyste, so daß also eine Kette von drei Heterocysten vorhanden ist. Mehr als fünf Heterocysten nebeneinander sind selten. Doch lassen sich bei einigen wenigen Formen abnormerweise auch Ketten von zehn und mehr Heterocysten beobachten.

Terminale Heterocysten zeigen häufig bestimmte Stellungen. Bei *Nostochopsis* schließen die Seitenzweige mit einer terminalen Heterocyste ab. Die Seitenzweige sind dann auf wenige Zellen reduziert, im extremen Fall auf eine einzige Zelle, die Spitzenzelle. Diese wandelt sich dann in eine Heterocyste um, die lateral am Hauptfaden erscheint (Fig. 28).

¹⁾ Dies scheint bei *Anabaenopsis* der Fall zu sein.

Sehr häufig entstehen die Heterocysten an den gleichen Stellen, an denen die Dauerzellen gebildet werden. So bei *Gloeotrichia* und *Cylindrospermum* an der Basis bzw. am Ende der Trichome. Bei *Anabaena* entstehen sie nur bei einem Teil der Arten neben den Heterocysten, bei einem andern Teil aber von ihnen entfernt. Das letztere Verhalten läßt sich aber aus einem allgemein zu beobachtenden Abwechseln in der Bildung von Heterocysten und Dauerzellen erklären. So bildet die Endzelle der Trichome von *Cylindrospermum* in der Regel eine

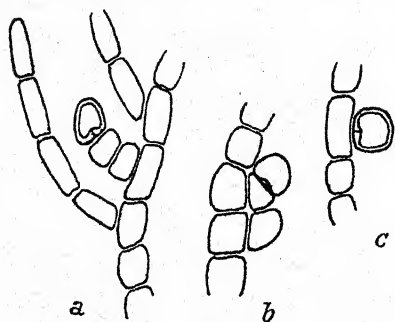


Fig. 28. *Nostochopsis lobatus*. a dreizelliger Seitenast mit terminaler Heterocyste, b zweizelliger Seitenast mit terminaler Heterocyste, c „einzelliger Seitenast“ = laterale Heterocyste. Nach GEITLER.

Heterocyste, die subterminale Zelle eine Dauerzelle. Manchmal wird die terminale Zelle zu einer Dauerzelle, welche dann die für die Heterocyste dieser Art charakteristische spitzkegelige Gestalt besitzt. An anderen Trichomen entsteht die normale terminale Heterocyste, aber die subterminale Zelle wird nicht zur Dauerzelle, sondern wandelt sich in eine zweite Heterocyste um.

Bei *Nostoc insulare* (BORZI 1907) entstehen in ziemlich regelmäßigen Abständen im Trichom Heterocysten, die sich aber während ihrer Entwicklung in Dauerzellen umbilden. In diesem Fall handelt es sich um regelrechtes Vikariieren von Heterocysten und Dauerzellen. Bei *Anabaena* bestehen die beiden Möglichkeiten, entweder in einem Trichomstück zwischen zwei Heterocysten eine weitere Heterocyste und an ihren Seiten dann Dauerzellen zu bilden (in diesem Fall liegen die Dauerzellen neben der Heterocyste), oder die Bildung jener Heterocyste zu unterdrücken und aus der vegetativen Zelle sofort eine Dauerzelle zu bilden (in diesem Fall liegen die Dauerzellen — da die zu ihnen gehörige Heterocyste nicht gebildet wurde — von den Heterocysten entfernt).¹⁾

¹⁾ Experimentelle Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Dauerzellen und Heterocysten liegen noch nicht vor. Es scheinen an bestimmten Stellen im Trichom Stoffwechselvorgänge abzulaufen, die der Bildung beider günstig zu sein scheinen. Diese Annahme ist möglich, da das Trichom infolge der plasmatischen Verbindung der Zellen ein Individuum ist.

Die Frage nach der Funktion der Heterocysten läßt sich nicht leicht beantworten. Der Entwicklungsgang, welcher mit

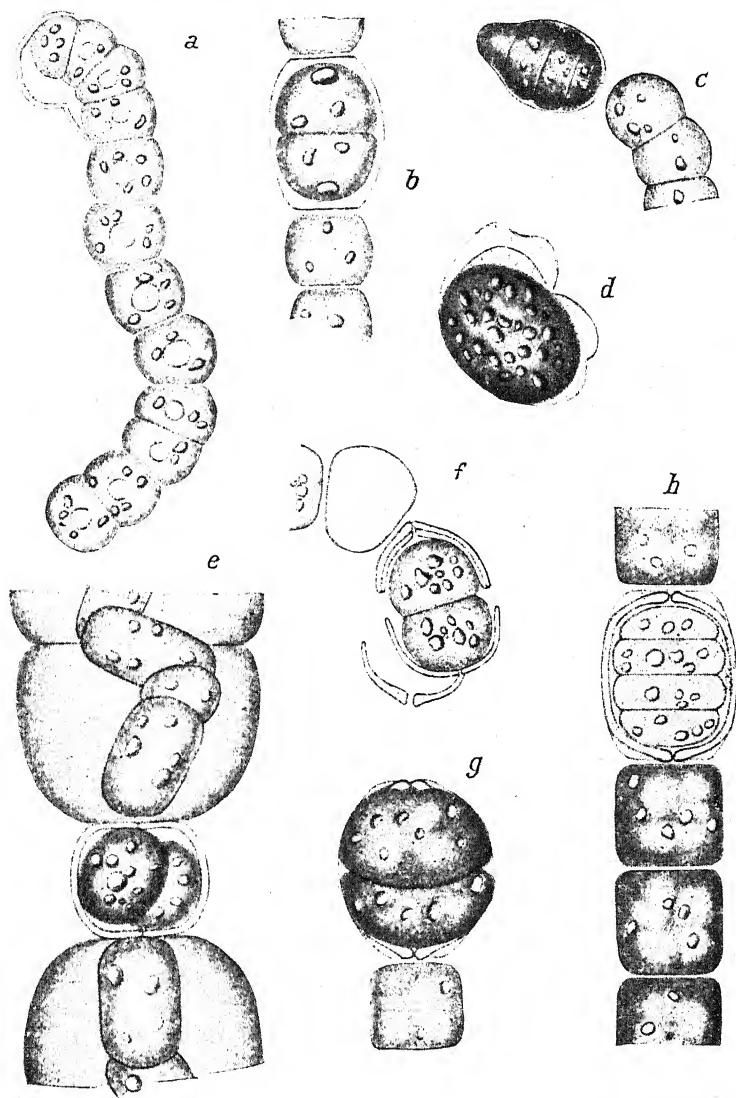


Fig. 29. Keimende Heterocysten. a—d *Nostoc commune*, e *Nostoc ellipsoforum*, f *Nostoc Linckia*, g, h *Anabaena hallensis* (steckengebliebene Keimungen). Nach GEITLER 1921a.

besonderen Ausgestaltungen (Vergrößerung, Wandverdickung, Reduktion der Assimilationspigmente) beginnt, aber normaler-

weise zu nichts anderem als einem Absterben führt, legt die Annahme nahe, daß es sich um rudimentäre Fortpflanzungsorgane handelt (GEITLER 1921), also um den Dauerzellen oder Sporangien ähnliche Bildungen, welche im Lauf der phylogenetischen Entwicklung ihre eigentliche Funktion verloren haben und seither als Rudimente mitgeschleppt werden. Neben verschiedenen Argumenten ad hominem wird diese Auffassung durch gelegentlich vorkommende Keimungen der Heterocysten gestützt (Fig. 29). Relativ häufig treten bloß Teilungen im Protoplasten auf, ohne daß der Keimling die Heterocyste verläßt und eine weitere Entwicklung erfährt (vgl. auch CANABAEUS 1929).

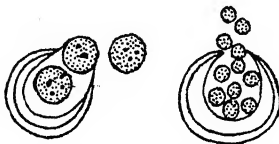


Fig. 30. Endosporenbildung in Heterocysten von *Anabaena Cycadeae*. Nach SPRATT.

In anderen, verhältnismäßig seltenen Fällen wird die Heterocystenwand gesprengt, der Keimling tritt aus und entwickelt sich zu einem normalen Thallus. Das Verhalten ist dann genau das gleiche wie bei den

Dauerzellen. Von Interesse ist die

einmalige Beobachtung an Thalli von *Nostoc commune*, welche durch Frost so weitgehend beschädigt waren, daß nahezu alle vegetativen Zellen abgestorben waren. Ins warme Zimmer gebracht, bildete ein großer Teil der Heterocysten Keimlinge. Aus diesem Fall folgt mit Sicherheit, daß die Heterocysten für die Dauerzellen vikariierend eintreten können (vgl. auch die oben erwähnte Angabe BORZIS über *Nostoc insulare*); der Schluß, daß dieses Verhalten eine Reminiszenz an eine ursprüngliche allgemeine Fortpflanzungsfunktion darstellt, ist jedoch rein spekulativer Natur. Mit einem gewissen Recht läßt sich gegen eine derartige Auswertung der Keimungen einwenden (CANABAEUS 1929), daß die Heterocysten omnipotent sind, daß also ihre gelegentliche Weiterentwicklung eine Selbstverständlichkeit ist. Doch geht gerade das Verhalten von *Nostoc commune* wohl über den Rahmen einer bloßen Omnipotenz hinaus.

In noch größerem Maß gilt dies von den Beobachtungen SPRATTS (1911) an *Anabaena Cycadeae*, bei welcher die Heterocysten Endosporen bilden können (Fig. 30), also eine Entwicklung nehmen, die den vegetativen Zellen gar nicht zukommen kann.

Trotz allem kann die Deutung der Heterocysten als Fortpflanzungsorgane nicht mehr als einen Versuch bedeuten. Einen Deutungsversuch in ganz anderer Richtung hat CANABAEUS (1929) unternommen. Nach ihr sind die Heterocysten Enzymspeicher. Als Grundlage dienen sorgfältige Versuche über die Beeinflußbarkeit der Heterocysten durch verschiedene Salze. Bei Zusatz von NaCl, KCl, BaCl und anderen Salzen vergrößern sich die Heterocysten, bei Zusatz von Fe-, Ca- und Ni-Salzen werden kleinere Heterocysten ausgebildet. Das Enzym soll identisch mit dem bei der Gasvakuolenbildung zum Zweck der Gärung auftretenden Enzym sein.

Aus den Versuchen scheint mir nicht mehr als die Tatsache zu folgen, daß die Heterocysten sich irgendwie anders als die vegetativen Zellen verhalten, d. h. daß sie einen von diesen abweichenden Stoffwechsel besitzen. Dies kann in Anbetracht ihrer abweichenden Entwicklungsgeschichte nicht weiter in Erstaunen setzen. Daß ein Enzym vorhanden ist, ist nicht bewiesen. Die durch die Versuche aufgedeckten Beziehungen zwischen Heterocysten- und Gasvakuolenbildung zeigen, daß sich in beiden Fällen gleiche oder ähnliche physiologische Bedingungen geltend machen. Das Vorhandensein von Kausalzusammenhängen scheint nur nicht gesichert; die Möglichkeit solcher Zusammenhänge ist natürlich vorhanden.

Die beiden hier vorgeführten Auffassungen über die Natur der Heterocysten widersprechen sich insofern nicht, als der Verlust der ursprünglichen Fortpflanzungsfähigkeit mit einem Funktionswechsel verbunden sein kann. Der Vorzug der Gedankengänge von CANABAEUS liegt darin, daß sie keine phylogenetischen Spekulationen enthalten. Dadurch ist auch die Möglichkeit gegeben, die Enzymspeicherhypothese einer exakten experimentellen Prüfung zu unterziehen.

e) Thallusaufbau¹⁾

Chroococcales

Die einfachsten Lagerformen entstehen durch Beisammenbleiben der Tochterzellen infolge von Gallertbildung.

¹⁾ Über das äußere Aussehen der Lager vgl. den biologischen Teil.

Unregelmäßige Kolonien kommen in manchen Fällen durch Teilungen nach allen möglichen Raumrichtungen zustande. Meistens sind es aber sekundäre Verschiebungen durch Schleimbildung, die eine Verlagerung der Zellen bewirken. Dabei können die Teilungen regelmäßig nach einer Raumrichtung (*Aphanothece*, *Gloeothece*) oder nach zwei oder drei aufeinander senkrecht stehenden Raumrichtungen (*Chroococcus*, *Gloeocapsa*) erfolgen.

Regelmäßige Kolonien entstehen, wenn die Zellmembranen nicht stark verschleimen und kein dünnflüssiger Schleim ausgeschieden wird, so daß die regelmäßig verlaufenden Zellteilungen in der Kolonie ihren sichtbaren Ausdruck finden. Bei *Eucapsis* erfolgen die Zellteilungen abwechselnd nach drei aufeinander senkrecht stehenden Raumrichtungen; das Ergebnis sind würfelige oder quaderförmige Kolonien. Bei *Merismopedia* spielen sich die Teilungen nur nach zwei aufeinander senkrecht stehenden Raumrichtungen ab und es entstehen so flächige, viereckige Kolonien. Bei *Holopedia* verlaufen die Teilungen streng in einer Ebene, zeigen aber in dieser Ebene keine bestimmte Orientierung, so daß der Umriß der Kolonien unregelmäßig wird.

Bei *Gomphosphaeria* liegen die Zellen in einer peripheren Schicht in einer Gallertkugel und sitzen auf radial laufenden, verzweigten Gallertstielen. Die Stiele entstehen bei der Teilung durch Umwandlung der Membran der Mutterzelle. Die Teilung besteht entweder in der Bildung von zwei Tochterzellen oder, bei schnell nacheinander folgenden Teilungen nach zwei aufeinander senkrecht stehenden Richtungen, in der Bildung von vier Tochterzellen, die endogen innerhalb der schleimigen Membran entstehen. Nach der Teilung rücken die zwei oder vier Tochterzellen empor und die Membran klappt in zwei oder vier Stücke, die an der Basis miteinander verbunden bleiben, auf. Jede Membranhälfte oder jedes Viertel trägt am freien Ende eine Tochterzelle und wandelt sich durch Verschleimung in einen Gallertstiel um. Teilt sich jede Zelle wieder, so entstehen dichotome oder tetrachotome Verzweigungen der Stiele. Die Kolonien vergrößern sich also auf zweierlei Weise: durch das Emporrücken der Zellen wachsen sie in radialer, durch die Zellteilungen in tangentialer Richtung. Die Entwicklung erfolgt in ganz analoger Weise wie bei *Dictyosphaerium* unter den Proto-

coccaceen. Die endogen gebildeten Tochterzellen entsprechen den Autosporen.

Coelosphaerium verhält sich wahrscheinlich ähnlich, nur scheinen die Membranen frühzeitig und ganz zu verschleimen, so daß es nicht zur Bildung distinkter Gallertstiele kommt.

Dactylococcopsis zeigt sowohl in der Zellgestalt, wie in den Teilungsvorgängen und im Koloniebau sehr bemerkenswerte Ähnlichkeiten mit manchen *Protococcaceen*, wie *Ankistrodesmus*, *Elakatothrix* u.a.

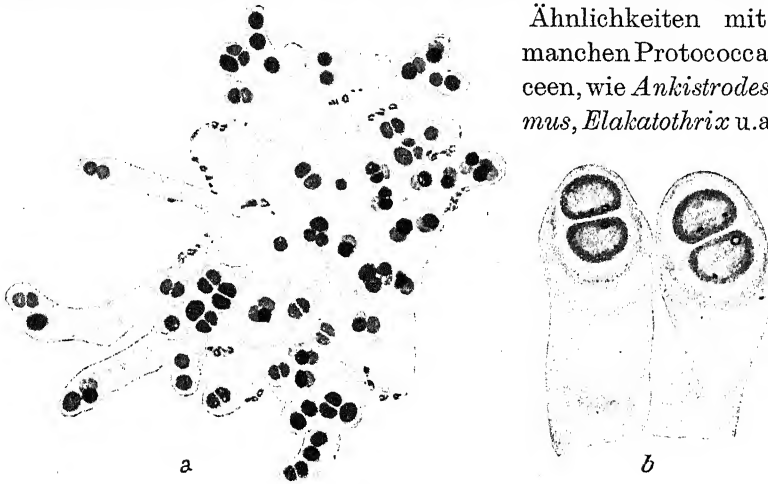


Fig. 31. *Cyanostylon microcystoides*. a Übersichtsbild eines Lagers, b Detailbild.
Nach GEITLER.

Bei *Entophysalis*, *Placoma* und *Chlorogloea* findet sich Andeutung von fadenförmigem Wachstum. Die Zellteilungen finden zu Beginn der Entwicklung nach verschiedenen, aber in einer Ebene liegenden Richtungen statt, wodurch eine auf dem Substrat flach ausgebreitete Kolonie entsteht. Die späteren Teilungsebenen stehen vorwiegend senkrecht auf die anfänglichen und untereinander parallel, wodurch aufrechte Reihen gebildet werden. Sie können durch Längsteilungen mehrreihig werden und sich auch „verzweigen“. Daß es sich hier um die Antizipation eines vielzelligen Thallus mit regelmäßigem Aufbau handelt, zeigt auch die bestimmte Stellung der Dauerzellen an den aufrechten Reihen von *Entophysalis*.

Eine Andeutung von fadenförmigem Wachstum auf ganz andere Weise zeigen *Cyanostylon* und *Hormathonema*. Hier bilden die Zellen einseitig Membranhüllen aus; es entstehen dadurch

mehr oder weniger feste, quergeschichtete Gallertfäden, welche an ihren Enden Zellen oder Zellgruppen tragen (Fig. 31, 32). — Einige Formen bedürfen noch näherer Untersuchung (*Pilgeria*, *Marssoniella*, *Planosphaerula*).

Chamaesiphonales

In dieser Gruppe finden sich, wahrscheinlich im Zusammenhang mit der durchwegs festsitzenden Lebensweise, wesentlich

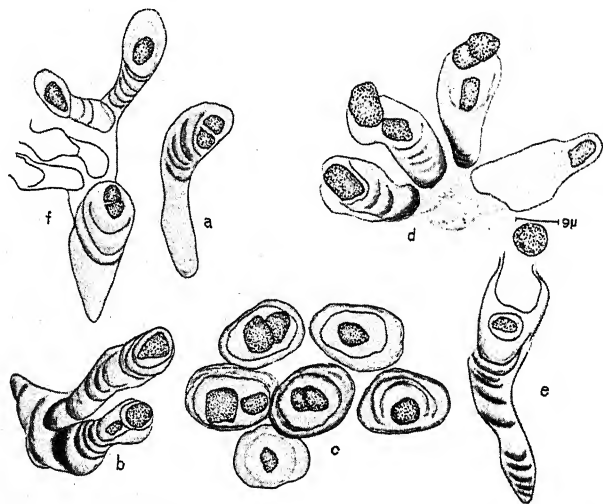


Fig. 32. *Hormathonema paucocellulare*. c Draufsicht, die übrigen Profillansichten. Die Zellen sitzen am Ende von Gallertfäden, welche durch Verschleimung einseitig gebildeter Membranen entstanden sind. Nach ERCEGOVIĆ.

kompliziertere Thallustypen. Abgesehen von den *Dermocarpaceen* und *Chamaesiphonaceen* beruht der Thallusaufbau auf fadenförmigem Wachstum. Die Fadenzellen stehen aber nicht wie bei den *Hormogonales* durch Plasmodesmen miteinander in Verbindung. Ganz allgemein drückt sich darin eine relative Selbstständigkeit der Zelle aus, welche häufig zur Auflösung des Thallus in Einzelzellen oder Zellgruppen führt (vgl. auch das weiter unten über die tetrachotome Verzweigung Gesagte). Es fehlt ferner die Differenzierung in Trichom und Scheide.

Die Fäden sind häufig einreihig. Echt mehrreihige Fäden, wie sie bei den *Stigonemataceen* durch Längsteilungen der Fadenzellen entstehen, sind selten (*Hyella*). Die mehrreihigen aufrechten Fäden von *Pleurocapsa* und *Radaisia* stellen oft bloß seitliche Verwachsungen einreihiger Fäden dar.

Das Wachstum ist bei fast allen Formen ausgeprägtes Spitzenwachstum.

Seitliche Verzweigung entsteht in der Weise, daß eine interkalare Zelle eine seitliche Vorstülpung treibt, die sich, nachdem sie eine gewisse Größe erreicht hat, durch eine Wand abgliedert. Sind die Zellen so lang oder annähernd so lang wie breit, so wölbt sich die ganze Längswand vor; sind die Zellen viel länger als breit, so findet die Ausstülpung nahe einer Querwand statt.

Erfolgt die Ausstülpung in Berührung mit der gegen die Spitze zu gelegenen Querwand, so tritt nicht selten eine Förderung des Seitenzweiges ein, die bewirkt, daß der Hauptfaden zur Seite gedrängt wird und der Seitenzweig auf der Querwand emporrückt (Evektion). Es entsteht auf diese Weise eine Scheindichotomie. Der Vorgang ist unter den *Pleurocapsaceen* nicht selten und spielt sich so ab, daß die Verzweigung in der subterminalen Zelle erfolgt. In älteren, von der Spitze entfernten Zellen vermag in der Regel keine Evektion mehr einzutreten.

Durch Längsteilung der Spitzenzelle eines Fadens und gleichmäßige Weiterentwicklung der beiden Tochterzellen entsteht echt dichotome Verzweigung. Dichotomieen sind nur in wenigen Fällen (*Pleurocapsa minor*) sichergestellt. Manche Angaben beruhen wohl auf verkannten Scheindichotomien.

Eine Spitzenzelle kann zwei schnell nacheinander folgende Längsteilungen in zwei aufeinander senkrecht stehenden Raumrichtungen erfahren. Entwickelt sich jede Zelle zu einem Ast weiter, so entsteht eine vierfache Verzweigung (Tetrachotomie). Der Vorgang tritt bei *Pleurocapsa*, *Oncobyrsa*, *Xenococcus* und wohl auch bei anderen *Pleurocapsaceen* nicht selten auf. Er ist eine Kombination des bei *Chroococcales* häufigen Teilungsrhythmus (vgl. S. 23) mit fadenförmigem Wachstum und nur durch die relative Selbständigkeit der Fadenzellen ermöglicht.

Sehr charakteristisch ist für viele *Pleurocapsaceen* die Differenzierung des Thallus in eine Sohle und in aufrechte Fäden; häufig ist damit seitliche Verwachsung der Fäden kombiniert.

Die Sohlen besitzen mehr oder weniger kreisförmigen Umriß, die Fäden laufen radial und wachsen an den Enden. Die Sohlen

besitzen also ausgesprochenes Randwachstum. Die Fäden sind wiederholt verzweigt, die Verzweigung ist seitlich oder schein-dichotom. Durch seitliche Verwachsung entstehen Pseudo-parenchyme. In ihnen kann der Fadenverlauf noch erkennbar (Nematoparenchyme) oder vollständig verwischt sein (Blastoparenchyme) (Fig. 33). Bei Blastoparenchy-men erfolgt das Wachstum häufig nach dem Rhythmus der zwei-maligen Zweiteilung.

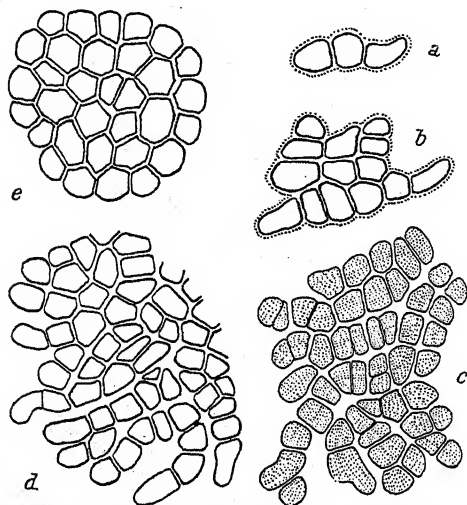


Fig. 33. *Oncobyrsa rivularis*. a—d Entwicklung nematoparenchymatischer Sohlen; e blastoparenchymatische Sohle. Nach GEITLER.

Nachdem die Sohlen eine gewisse Ausbreitung erfahren haben, erfolgt in den zentralen (ältesten) Zellen eine Streckung senkrecht zur Sohlenfläche und Teilung in der Horizontalen, wodurch aufrechte Fäden entstehen. Bei pseudo-parenchymatischen Sohlen sind die aufrechten Fäden von Anfang an miteinander verwachsen. Meist verzweigen sich die auf-

rechten Fäden scheidichotom und tetrachotom. Da ihre Bildung im Zentrum der Sohle meist früher einsetzt als in den (jüngeren) Randteilen, entstehen häufig halbkugelige Thalli.

Bei *Hyella* und *Dalmatella* erfolgt eine Differenzierung der Fäden in solche, welche sich auf der Oberfläche des Substrats ausbreiten, und in solche, welche in das Substrat (Kalksteine, Muschel-, Schneckenschalen) eindringen. Die eindringenden (perforierenden) Fäden zeigen charakteristisch gewundene, rhizo-idenartige Gestalten und bestehen aus stark verlängerten Zellen.

Tryponema besitzt ausschließlich perforierende Fäden und lebt endolithisch (Fig. 34).

Einen recht eigentümlichen Bau zeigt die ebenfalls vollkommen endolithisch lebende *Solentia* (Fig. 35). Durch reichliche Bildung von Membransubstanz vorwiegend in einer Richtung

entstehen quergeschichtete Fäden, die größtenteils aus toter Substanz aufgebaut sind und nur in weiten Abständen Zellen führen. Der Bauplan zeigt weitgehende Übereinstimmung mit dem S. 45 von *Cyanostylon* geschilderten.

Prinzipiell von den geschilderten Fällen verschieden ist der scheinbar fädige Aufbau der Lager mancher *Chamaesiphon*-Arten (GEITLER 1925c). Die ganze *Chamaesiphon*-Pflanze besteht aus einer einzigen Zelle, welche sich im Alter in ein Exosporangium umwandelt und an ihrem Scheitel Exosporen ab-schnürt. Dabei reißt die Sporangiumwand auf und umgibt die Zelle als Pseudovagina. Bei den meisten Arten fallen die Exosporen ab. Bei manchen Arten können die Exosporen aber in Verbindung mit der Mutterpflanze auskeimen. Dies geschieht entweder durch ein Festhaften der Exosporen am Rand der Pseudovagina oder durch Bildung größerer Gallertmassen, in welchen die Exosporen eingeschlossen bleiben. Die Exosporen wachsen zu Sporangien heran, die ihrerseits wieder Exosporen bilden. Es entstehen dadurch bäumchenförmige Kolonien. Werden zahlreiche Sporen nacheinander in Reihen gebildet, so entstehen Lager, die auf den ersten Anblick hin kaum ein richtiges Bild ihres Aufbaus geben (Fig. 36). Durch rhythmisches Wachstum bzw. Sporenbildung können geschichtete Lager entstehen (Fig. 37).

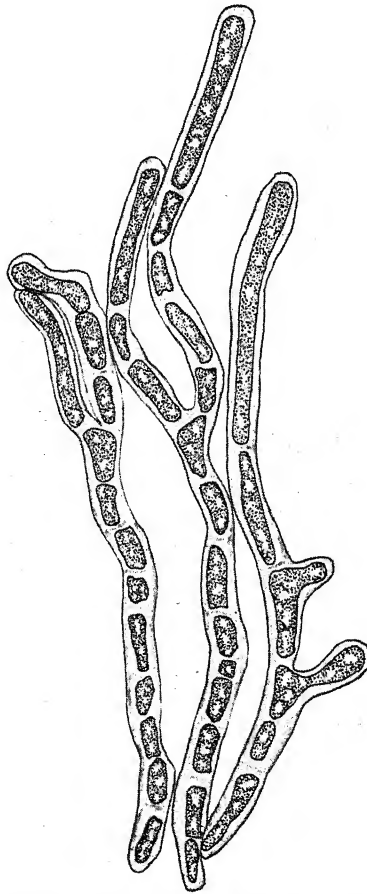


Fig. 34. *Trypanema endolithicum*, endolithisch lebende Fäden mit stark verlängerten Zellen. Nach ERCEGOVIĆ.

Bei den *Stigonemataceen*, *Pulvinulariaceen*, *Loriellaceen* und verwandten Familien treten ganz analoge Thallusbildungen wie bei den fadenförmigen *Chamaesiphonales* auf. Die Organisation ist jedoch infolge des Vorhandenseins von Plasmodesmen grundverschieden.

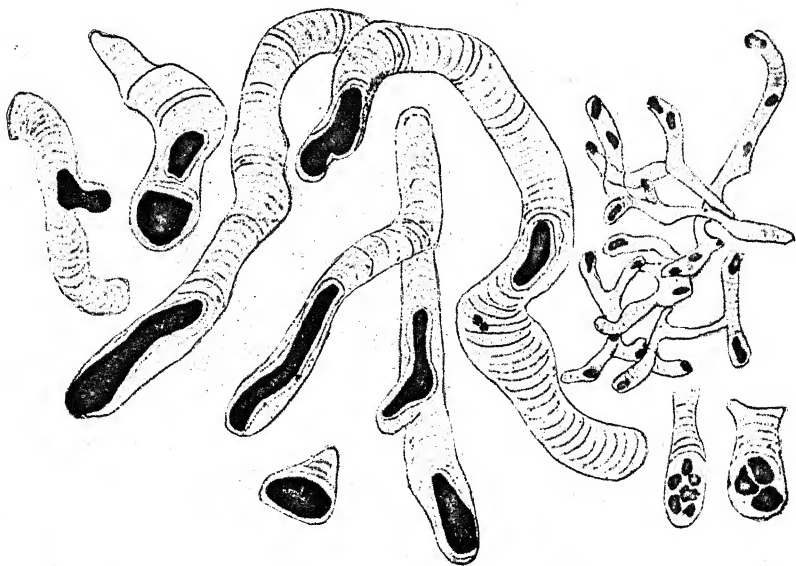


Fig. 35. *Solentia stratosa*. Aufbau der Fäden aus Membranresten. Nach ERCEGOVIĆ.

Als häufigster Verzweigungstypus findet sich seitliche Verzweigung. Sie erfolgt oft in der Weise, daß eine unveränderte interkalare Zelle eine Längsteilung erfährt, die eine Tochterzelle sich dann seitlich vorwölbt, weitere Teilungen durchmacht und zur Spitzenzelle eines Seitenzweiges wird. Diese Art der seitlichen Verzweigung unterscheidet sich also deutlich von der der *Pleurocapsaceae*. Sie hat zur Konsequenz, daß die Seitenäste — wenn nicht sekundäre Veränderungen eintreten — rechtwinkelig abstehen, da die späteren Teilungswände parallel zur ersten Längswand angelegt werden.

Bei anderen Formen werden die seitlichen Verzweigungen nicht durch Längsteilungen eingeleitet, sondern beginnen mit Ausstülpungen der Zellen. Die bald einsetzenden Teilungen erfolgen aber parallel zur Längsachse des Hauptfadens, so daß die

Zweige auch hier rechtwinkelig abstehen (Fig. 27 a). — Abweichend verhält sich *Loefgrenia*, soweit dies aus der Abbildung GOMONTS ersichtlich ist. Die Zweige entstehen wohl auch hier durch nachträgliche Abgliederung einer seitlichen Ausstülpung, stehen aber nicht senkrecht ab, sondern machen den Eindruck von Scheindichotomien.

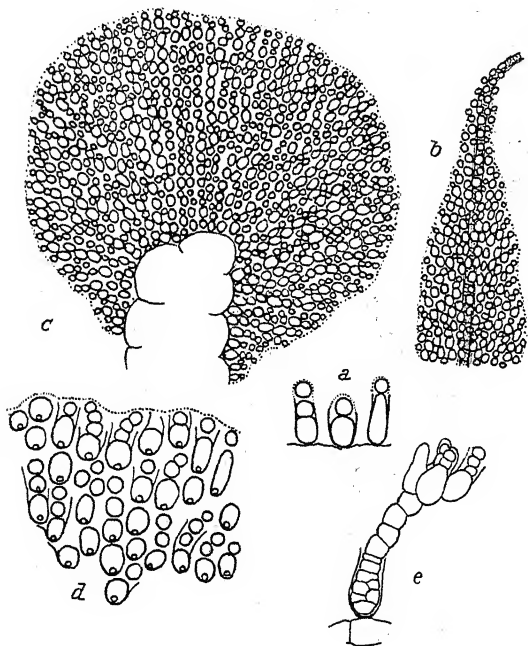


Fig. 36. a—d *Chamaesiphon oncobryrsoides*, b Lager auf einem *Schizothrix*-Faden, c auf einem *Siphononema*-Faden wachsend, d Randpartie eines Lagers stark vergrößert. Nach GEITLER.

Dichotomie tritt bei *Loriella*, *Pulvinularia* und *Hyphomorpha* auf. Sie führt bei *Loriella* zu einem sehr regelmäßigen Thallusaufbau, da die Verzweigungen in annähernd gleichen Abständen aufeinanderfolgen.

Differenzierung in Sohle und aufrechte Fäden zeigen nur wenige Formen. *Pulvinularia* entwickelt in der Jugend eine einschichtige, kreisrunde, nematoparenchymatische Scheibe, die aus radiär verlaufenden, dichotom verzweigten Fäden zusammengesetzt ist. Aus ihr gehen durch horizontale Teilungen aufrechte Fäden hervor (Fig. 38). — *Hyphomorpha* besteht während ihres

ganzen Lebens nur aus einer Sohle. Sie ist aus freien, unregelmäßig kriechenden, dichotom verzweigten Fäden zusammengesetzt. — Blastoparenchyme kommen in der Regel nicht vor; nur die jungen Sohlen von *Pulvinularia* zeigen manchmal Andeutung von blastoparenchymatischem Wachstum.

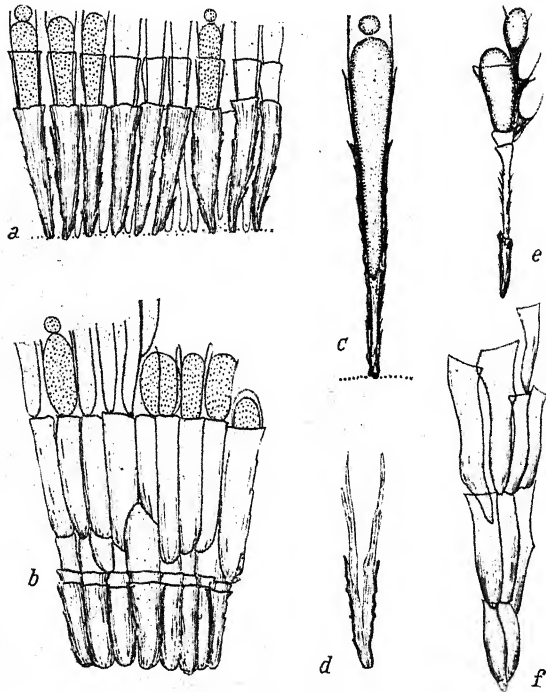


Fig. 37. *Chamaesiphon fuscus*. b, f dreischichtige Lager. Nach GEITLER.

Bei den *Stigonemataceen* und ähnlichen Familien tritt Dimorphismus der Fäden auf. Die lebhaft wachsenden Seitenzweige unterscheiden sich von den Hauptfäden in der Regel deutlich durch schmalere und längere Zellen. Die Hauptfäden stellen das Wachstum ein oder wachsen nur an den Enden; in den interkalaren und basalen Teilen runden sich die Zellen mehr oder weniger ab, ziehen auch oft die Plasmodesmen ein, werden in der Regel größer und bilden dicke Hüllen. Die Hauptfäden breiten sich meist parallel zur Oberfläche des Substrats aus, die Seitenzweige stehen ab. Die Hormogonien werden aus den Seitenzweigen gebildet, die Dauerzellen in den Hauptfäden. Die

Seitenzweige können wieder verzweigt sein. Doch ist das bei einem deutlichen Dimorphismus der Fäden selten.

Nostochopsis besitzt zweierlei Seitenzweige. Die einen zeigen unbegrenztes Wachstum und normalen Bau, die anderen aber schließen mit einer terminalen Heterocyste ab und stellen ihr Wachstum bald ein (Fig. 28). Die Zahl der Zellen geht in ihnen bis auf wenige zurück; oft besteht der Seitenzweig nur aus zwei

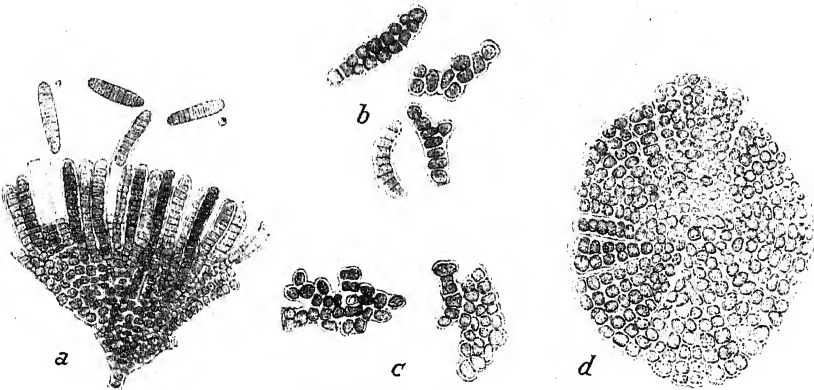


Fig. 38. *Pulvinularia suecica*. a älterer Thallus in Profilansicht, die Enden der aufrechten Fäden bilden Hormogonien, d Sohle in der Draufsicht. Nach Borzi.

Zellen, deren eine dann zur terminalen Heterocyste wird, die nun gleichsam auf einem Stiel sitzt. Den extremen Fall stellt die Reduktion auf eine einzige Zelle dar, die sich — da sie der Spitzenzelle homolog ist — in eine Heterocyste verwandelt und überhaupt nicht auswächst. Der sonst einreihige Hauptfaden ist an der betreffenden Stelle zweireihig, die Heterocyste erscheint lateral. Ähnlich verhalten sich *Mastigocoleus* und *Capsosira*¹⁾. Es kann aber auch die Umbildung der vegetativen Zelle zur Heterocyste unterbleiben. Dann findet man in einem sonst einreihigen Faden stellenweise längsgeteilte Zellen. Sie können einzeln oder zu mehreren nebeneinander liegen, wie die Seitenzweige ja auch oft zu mehreren nebeneinander entstehen. Solche stellenweise zweireihige Fäden sind bei *Hapalosiphon* häufig.

¹⁾ Auch von *Hyphomorpha* und *Loriella* werden an den Seitenzweigen terminale Heterocysten angegeben.

Echt mehrreihige Fäden entstehen im Gefolge von Scheitelzellwachstum mit Segmentierung. Am besten zeigt diesen Typus wohl *Stigonema mammosum* (Fig. 39).

Die Fäden schließen mit einer großen, kuppenartigen Zelle ab, die durch inäquale Teilungen nach hinten scheibenförmige

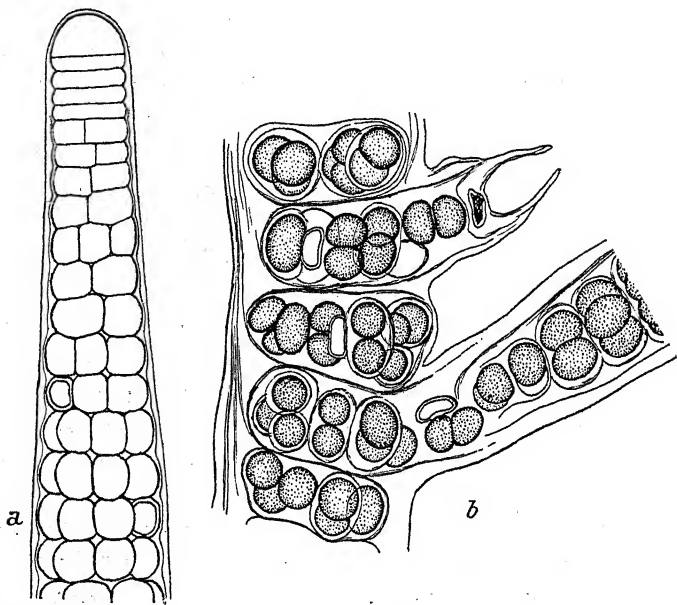


Fig. 39. *Stigonema mammosum*. a Fadenende mit Scheitelzelle, b älterer Abschnitt des Thallus. Original.

Zellen abgibt. Diese Zellen erfahren eine Längsteilung. In einiger Entfernung vom Scheitel findet man den Faden somit zweireihig. Die Weiterentwicklung geht in der Weise vor sich, daß die bei der Längsteilung entstandenen Zellen eine zweite Längsteilung erfahren, die aber nunmehr senkrecht auf der ersten steht. Der Faden ist hiermit vierreihig geworden. Die Tochterzellen teilen sich dann weiter nach drei Raumrichtungen, so daß der Faden vielreihig wird. Die ursprünglichen Segmente sind meist noch in alten Teilen gut zu erkennen. Trotz dieser regelmäßigen Segmentierung entstehen aber die Seitenzweige regellos. Anscheinend eine unbestimmte Zelle in einem älteren Thallus wird zu einer sekundären Scheitelzelle, die in der für den Hauptfaden geschilderten Weise den Seitenzweig aufbaut.

In Zusammenhang mit diesem Aufbau steht die Größe von *Stigonema mammosum*. Sie ist die größte *Cyanophyce*, die wir kennen. Hauptzweige und Seitenzweige sind mit freiem Auge deutlich zu erkennen. Die ganze Pflanze wird mehrere Millimeter hoch¹⁾.

Viele *Stigonemataceen* und verwandte Familien besitzen ein *Chroococcalen*-Stadium. Es kann an einer beliebigen Stelle der Entwicklung eingeschaltet werden: sowohl junge Keimlinge wie alte Thallusteile können in einzelne Zellen zerfallen, die durch Teilungen nach verschiedenen Raumrichtungen mehr oder weniger unregelmäßige Haufen bilden. Je nach der Beschaffenheit der Hüllen entstehen Kolonien, die an *Gloeocapsa* oder *Chroococcus* erinnern (Fig. 25). Früher oder später kann das fadenförmige Wachstum wieder aufgenommen werden (vgl. auch CROW 1928a).

Für die meisten Familien der *Hormogonales* sind einreihige und gänzlich unverzweigte Trichome charakteristisch. Die Entwicklung und der Thallusaufbau sind dementsprechend meist sehr einfach. Das Wachstum der Trichome erfolgt interkalar (*Nostocaceae*, *Oscillatoriaceae*) oder auch nur an den Spitzen (manche *Scytonemataceen*).

Solche Trichome sind entweder in ihrer ganzen Länge gleichbreit oder symmetrisch zu ihrer Querachse an den Enden verjüngt oder verdickt, oder asymmetrisch nur an einem Ende verjüngt. Das Verhalten schwankt bei nahe verwandten Formen und auch manchmal bei derselben Art, ist also nicht dazu geeignet, ein systematisches Merkmal für große Gruppen abzugeben, als welches es ELENKIN (1916) in seinem System verwendet. So gibt es festsitzende *Lyngbya*-Arten, die bald gleichbreite, bald am freien Ende verjüngte Trichome bilden. *Calothrix pilosa* verjüngt ihre Trichome an beiden Enden oder nur an einem Ende. Die Beispiele lassen sich vermehren.

Unechte Verzweigung (Gegensatz: die oben geschilderte echte Verzweigung der *Stigonemataceae*, *Pulvinulariaceae* u. a.) kann bei Formen mit festen Scheiden auf folgende Art entstehen: Der Zusammenhang der Trichomzellen wird durch absterbende Teile oder durch Heterocysten unterbrochen, so daß innerhalb

¹⁾ Es ist leicht verständlich, daß man in früheren Zeiten diese Form als *Bangiaceae* (*Bangia*) betrachtet hat.

der Scheide zwei Trichomenden entstehen, welche weiterwachsen, die Scheide seitlich durchbrechen und als Seitenzweige erscheinen. Dabei kann ein Ast unterdrückt werden, d. h. in der Scheide zurückbleiben und nur der andere auswachsen. Dies stellt

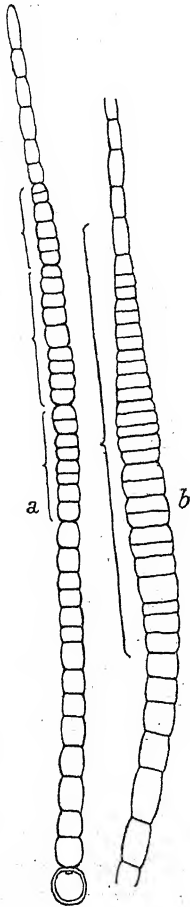


Fig. 40. a *Gloeotrichia pismus*, b *Rivularia polyotis*, junge Trichome; die interkalaren Meristeme bzw. die Abkömmlinge einer Zelle sind durch Klammern bezeichnet.
Nach SCHWENDENER.

sich in der Regel als Folge polarer Differenzierung der Trichome ein: von den durch die Unterbrechung gebildeten Enden wird das eine zum Basalende und wächst nicht weiter, während das andere zur Spitze wird und weiterwächst. Solche polar differenzierte Trichome, deren Zellen nicht alle einander gleichwertig sind, finden sich in extremer Weise bei den *Rivulariaceen*, die ihre Polarität schon rein äußerlich in der Differenzierung in Basalteil und Haar erkennen lassen. Mittels der unechten Verzweigung kommt es bei ihnen zu einem ganz geordneten Thallusaufbau: die Unterbrechungen erfolgen durch regelmäßiges Auftreten von Heterocysten in bestimmten Abständen, von den Trichomenden wächst nur das der Basis des Trichoms näher liegende aus und bildet wieder Heterocysten und „Seitenzweige“. Da sich die Richtung des Auswachsens ändert, entstehen allseitig scheinverzweigte Büschel von Trichomen, die zu einem mehr oder weniger halbkugeligen Thallus zusammenschließen (*Rivularia*). Der Aufbau findet häufig sympodial statt, indem der an der Unterbrechungsstelle nicht austretende Trichomteil sein Wachstum bald einstellt und von dem weiterwachsenden „Seitenzweig“ zur Seite gedrängt wird. — Bei anderen *Rivulariaceen* erfolgt rhythmisch Bildung mehrerer Scheinäste schnell nacheinander, die längere Zeit weiterwachsen, ohne Scheinverzweigungen zu bilden, um dann plötzlich wieder fast gleichzeitig mehrere „Verzweigungen“ zu treiben (*Dichothrix*-Arten).

Für den Aufbau der *Rivulariaceen* ist ganz allgemein trichothallisches Wachstum charakteristisch (SCHWENDENER 1894). Die Trichome zeigen eine polare Differenzierung in Basis und haarförmige Spitze. Unterhalb des Haares und in der Mitte des ganzen Trichoms befindet sich eine meristematische Zone

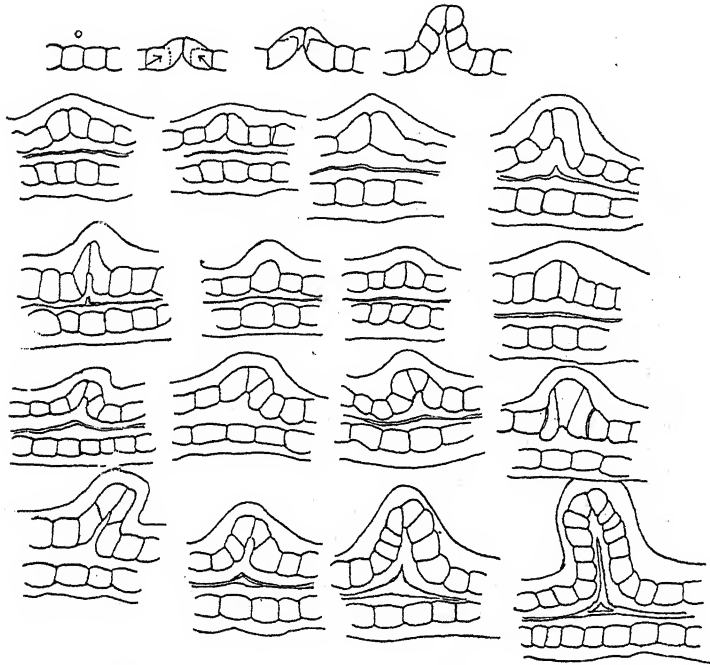


Fig. 41. *Kryptothrix dalmatica*, Entstehung der V-Verzweigung. Nach ERCEGOVIĆ.

teilungsfähiger Zellen (Fig. 40). Sie bewirkt das weitere Längenwachstum und gibt auch die Seitenäste der Scheinverzweigungen ab. Die Dauerzellen werden unterhalb des Meristems in der Basis gebildet.

Einen sehr charakteristischen Verzweigungsmodus besitzen die *Mastigocladaceen*. Er beruht im wesentlichen darauf, daß einzelne Trichomzellen transversales Wachstum aufnehmen und von den angrenzenden Zellen emporgehoben werden. Es entstehen in dieser Weise Doppelseitenäste, die schlingenförmig aus dem Hauptfaden auswachsen. Häufig wächst nur die eine Hälfte der Schlinge weiter. Die Basis der Seitenäste zeigt die Form eines verkehrten V. Um einen kurzen Ausdruck zu besitzen,

habe ich diesen Verzweigungstypus als V-Verzweigung bezeichnet (GEITLER 1925a). ERCEGOVIĆ (1929) hat über die Verzweigung eingehende Studien angestellt; seine Bilder (Fig. 41, 42) zeigen mehr als viele Worte. — Außer den *Mastigocladaceen* findet sich ähnliche Schlingenbildung bei manchen *Scytonemataceen*.

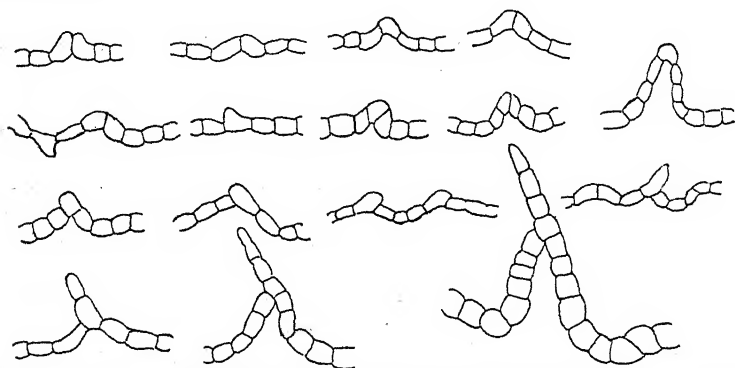


Fig. 42. *Brachytrichia Balani*, Entstehung der V-Verzweigung. Nach ERCEGOVIĆ.

Literaturverzeichnis zu Abschnitt II

Vollständigkeit wurde nur bei den neueren Publikationen angestrebt.

- BAUMGÄRTEL, O. (1917). Konidiosporenbildung bei *Microchaete calotrichoides*. Ber. deutsch. Bot. Ges. 35.
- BORZI, A. (1878, 1879, 1882). Note alla morfologia delle alge ficochromacee. Nuovo giorn. bot. Ital. 10, 11, 14.
- (1895). Probabili accenni di conjugazione presso alcune Nostochinee. Boll. soc. bot. Ital.
- (1907). In: SOMMIER, flora della isole Pelagie, Firenze.
- (1914, 1916, 1917). Studi sulle mixoficee. Nuovo giorn. bot. Ital., n. ser. 21, 23, 24.
- CANABAEUS, LOTTE (1929). Über die Heterocysten und Gasvakuolen der Blaualgen, Pflanzenforschung, H. 13.
- CORRENS, C. (1889). Über Dickenwachstum durch Intussuszeption bei einigen Algenmembranen. Flora.
- (1897). Über die Membran und die Bewegung der Oscillarien. Ber. d. deutsch. Bot. Ges.
- CROW, W. B. (1922). A critical study of certain Unicellular Cyanophyceae. New Phytol. 21.
- (1924). Variation and species in Cyanophyceae. Journ. of Genetics, 14.
- (1928a). The morphology of the filaments of Cyanophyceae. Ann. d. Protistologie 1.
- (1928b). Contributions to the Morphology of Colonial Cyanophyceae, Arch. f. Protok. 61.

- ELENKIN, A. A. (1916). Mémoire sur la modification des principes de la classification des Hormogonées (Thur.) Kirchn. Journ. d. russ. Bot. Ges. 1.
- ERCEGOVIĆ, A. (1929). Sur la valeur systématique et la ramification des genres *Brachytrichia* Zan. et *Kyrtuthrix* Erceg. et sur un nouveau type d'algue perforante. Ann. d. Protistologie 2.
- FRITSCH, F. E. (1905). Studies of Cyanophyceae II. Structure of the investment and spore-development in some Cyanophyceae. Beih. Bot. Centralbl. I. Abt., 18.
- GEITLER, L. (1921a). Versuch einer Lösung des Heterocysten-Problems. Sitzber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl.
- (1921b). Kleine Mitteilungen über Blaualgen. Österr. Bot. Zeitschr.
- (1925a). Synoptische Darstellung der Cyanophyceen in morphologischer und systematischer Hinsicht. Beih. Bot. Centralbl. II. Abt., 41.
- (1925b). Cyanophyceae in: PASCHER, Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz, H. 12.
- (1925c). Über neue oder wenig bekannte interessante Cyanophyceen aus der Gruppe der Chamaesiphoneae. Arch. f. Protk. 51.
- (1926). Über die am besten bekannten, ältesten Organismen. Die Naturwissenschaften 14.
- GLADE, K. (1914). Zur Kenntnis der Gattung *Cylindrospermum*. Cohns Beitr. Biol. Pfl. 12.
- GOMONT, M. (1888). Recherches sur les enveloppes cellulaires des Nostocacées. Bull. soc. Bot. de France 35.
- VAN GOOR, A. C. J. (1918). Zur Kenntnis der Oscillatoriaceen. Rec. Trav. Néerl. 15.
- HARDER, R. (1918). Über die Bewegung der Nostocaceen. Zeitschr. f. Bot.
- KLEIN, G. (1915). Zur Chemie der Zellhaut der Cyanophyceen. Sitzber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl. Abt. I.
- KRENNER, J. A. (1925). Über die Bewegung der Oscillarien. Arch. f. Protk. 51.
- MAMELI, E. (1920). Ricerche sulla costituzione chimica della membrana delle Alge cianiferee. Atti r. Istit. Bot. Univ. Pavia.
- PASCHER, A. (1929). Über die morphologische Entwicklung der Flagellaten zu Algen. Ber. deutsch. Bot. Ges. 42.
- (1929). Über die Teilungsvorgänge bei einer neuen Blaualge: *Endonema*. Jahrb. f. wiss. Bot. 70.
- PRÁT, S. (1925). Beitrag zur Kenntnis der Organisation der Cyanophyceen. Arch. f. Protk. 52.
- SAUVAGEAU, C. (1892). Sur l'état coccoidé d'un Nostoc. Compt. rend. Ac. Sciences. Paris. 115.
- SCHMID, G. (1918). Zur Kenntnis der Oscillarienbewegung. Flora, N. F. 11.
- (1921). Über Organisation und Schleimbildung bei *Oscillatoria jenensis* und das Bewegungsverhalten künstlicher Teilstücke. Jahrb. f. wiss. Bot. 60.
- (1923). Das Reizverhalten künstlicher Teilstücke, die Kontraktilität und das osmotische Verhalten der *Oscillatoria Jenensis*. Jahrb. f. wiss. Bot. 62.

- SCHWENDENER, S. (1894). Zur Wachstumsgeschichte der Rivularien. Sitzber. Kgl. preuß. Akad. Wiss.
- SPRATT, ETHEL ROSE (1911). Some observations on the life history of *Anabaena Cycadeae*. Ann. of Bot. 25.
- THURET, G. (1875). Observations sur la reproduction de quelques Nostochinées. Mém. soc. imp. scienc. nat. Cherbourg 5.
- TURCHINI, J. (1918). Rôle de l'hétérocyste des Nostocacées. Rev. gen. de Bot. 30.
- ULLRICH, H. (1926). Über die Bewegungen von *Beggiatoa mirabilis* und *Oscillatoria Jenensis*. I. Mitt. Planta 2.
- (1929). II. Mitt. Planta 9.
- VIRIETUX, J. (1910). Sur les gaines et les mucilages des Algues d'eau douce. Compt. rend. Ac. Scienc. Paris 151.
- ZUKAL, H. (1894). Neue Beobachtungen über einige Cyanophyceen. Ber. deutsch. Bot. Ges.

III. Biologie, Ökologie

Auf rein physiologische Probleme kann im Rahmen dieses Werkes nicht näher eingegangen werden. Zur Orientierung über die Reizphysiologie sei auf die im Literaturverzeichnis des letzten Abschnittes zitierten Untersuchungen von HARDER, SCHMID, ULLRICH und die dort angeführte Literatur verwiesen. Ausführliche Untersuchungen über die Ernährungsphysiologie liegen von PRINGSHEIM (1914) und HARDER (1917) vor (vgl. auch die daselbst zitierte Literatur).

Einige Worte seien jedoch über die Veränderung der Farbe bei Fehlen von Nährsalzen (vor allem Stickstoffsalzen) gesagt, da diese Verhältnisse auch von praktischer Bedeutung sind (vgl. S. 108). Wie bei anderen Algen so erfolgt unter diesen Umständen auch bei den *Cyanophyceen* Reduktion bzw. Schwund der Assimilationspigmente. Das Karotin kommt dadurch unverdeckt zum Vorschein und bedingt eine gelbe Färbung der Zellen. Solche gelbgefärbte Blaualgen (Hungerformen) trifft man sehr häufig im Freien. Bei Übertragung in Nährlösung erfolgt in allen Fällen Bildung der Assimilationspigmente (vgl. auch STEINECKE 1923).

a) Allgemeines Vorkommen

Unter den *Cyanophyceen* finden sich wohl alle Typen, die bei Algen überhaupt möglich sind. Die meisten Formen sind freilebend; es gibt aber auch Endophyten, welche symbiontisch oder parasitisch in anderen Pflanzen oder in Tieren leben. Freilebende Formen kommen im Süßwasser wie im Meer vor, treten

aber auch an relativ trockenen Standorten außerhalb größerer Wasseransammlungen auf. Gerade für die Blaualgen ist in ökologischer Hinsicht der große Reichtum an Luftalgen, welche Felsen, Baumstämme, Mauern, Dächer u. dgl. besiedeln, charakteristisch. Bekanntlich sind die Blaualgen auch die ersten „Pioniere“ auf Neuland. Unter den wasserbewohnenden Formen gibt es viele Planktonten. Die festsitzenden Arten bewohnen stehende wie fließende Gewässer. In der Ausbildung der Biotope herrscht die größte Mannigfaltigkeit. Blaualgen finden sich in kalten Gebirgsbächen, aber auch in heißen Quellen bei Temperaturen bis gegen 70°C ; im grellen Sonnenlicht, aber auch in fast vollkommener Dunkelheit; in ganz reinem, sauerstoffreichem Wasser und in stark verschmutztem, sauerstoffarmem Wasser; in sauren (Hochmoore, p_{H} bis 4) und alkalischen Gewässern (kleine, dichtbewachsene Tümpel, p_{H} bis 9). Dies sind nur einige wenige Beispiele.

b) Planktonformen

Als solche werden die frei im Wasser schwebenden Arten bezeichnet. Man kann unterscheiden zwischen: Tychoplanktonten, welche zufällig ins Plankton verschlagene Arten anderer Biotope umfassen; fakultative Planktonten, welche nur einen Teil ihrer Entwicklung planktonisch durchmachen; Euplanktonten, welche dauernd im Wasser schwebend leben oder doch die Hauptphase ihres vegetativen Lebens typischerweise im freien Wasser verbringen. Scharfe Grenzen sind aber naturgemäß nicht vorhanden.

Die Planktonformen gehören den verschiedensten Familien an. Nur unter den *Chamaesiphonales*, die ja typisch sessile Formen umfassen, finden sich keine Planktonten. Das Schweben vieler Arten beruht darauf, daß sie spezifisch leichter als das Wasser sind. Dies wird durch das Vorhandensein von Gasvakuolen bewirkt. Ein großer Teil der Planktonten besitzt aber keine Gasvakuolen; solche Formen sind — wenn auch nur wenig — spezifisch schwerer als Wasser. Ihr „Schweben“ ist nichts anderes als ein außerordentlich verlangsamtes Absinken, welches durch eine relativ große Körperoberfläche bedingt ist. Eigentliche, auf Oberflächenvergrößerung abzielende „Anpassungsformen“ (Stachelbildungen, Haarbildungen, Auslappungen), wie sie unter *Chlorophyceen* und *Desmidiaceen* häufig

sind, kommen bei den Blaualgen nicht vor. In der Regel finden sich aber mächtige Hüllenbildungen von dünnflüssiger, zarter Gallerte (vgl. NAUMANN 1925).

Planktonische Blaualgen können oft in solchen Mengen auftreten, daß sie dem Wasser bestimmte Färbungen verleihen (Vegetationsfärbungen). KOLKWITZ (1911) fand einmal pro Kubikzentimeter 11 000 Fäden von *Oscillatoria Agardhii*. Spezifisch leichte Formen sammeln sich bei ruhigem Wasser an der Wasseroberfläche an. Solche oberflächlich schwimmende Massensammlungen werden als Wasserblüte bezeichnet (vgl. NAUMANN 1922). Die Wasserblüten gehören zu den auffallendsten Erscheinungen; der Ausdruck ist daher auch volkstümlich geworden (wird aber oft auch für auffallende Vegetationsfärbungen synonym gebraucht). Häufig sind grüne oder blaugrüne Farbentöne. Rote Vegetationsfärbungen in Seen bildet *Oscillatoria rubescens*. Diese Art ist dadurch interessant, daß sie im Gegensatz zu den anderen planktonischen Blaualgen eine ausgesprochene Kälteform ist. Vegetationsfärbungen und Wasserblüten treten im allgemeinen nur in nährstoffreichen (eutrophen) Seen und Teichen auf (weitere Angaben und Literatur bei NAUMANN, 1922).

c) Grundformen

Hierher sind Arten des fließenden und stehenden Wassers zu zählen, welche nicht frei im Wasser schweben¹⁾. Je nach den physikalischen und chemischen Verhältnissen des Standorts bilden sich die allerverschiedensten Biocönosen (Lebensgemeinschaften) aus (vgl. z. B. BREHM-RUTTNER 1926). Es kann im folgenden nur auf einige besondere Fälle eingegangen werden.

Bäche (BUDDE 1928, GEITLER 1927)

In langsam fließendem Wasser nähert sich das Aussehen der Formen vielfach dem der Grundformen des stehenden Wassers. In schnell fließendem Wasser stellt sich dagegen ein ganz charakteristisches Gepräge der Biocönose dadurch ein, daß sie sich aus

¹⁾ Viele Planktonten leben zeitweise am Grund der Gewässer. Regelmäßig sinken die Dauerzellen von planktonischen *Anabaenen* und ähnlichen Formen auf den Grund und bleiben hier längere Zeit liegen.

festgehefteten Arten zusammensetzt, welche durch ihre Lagerformen der mechanischen Abscheuerung Widerstand leisten. Als Lagertypen finden sich Krusten (*Chamaesiphonales*), halbkugelige bis höckerige Gallertlager (*Nostoc verrucosum*, *Rivulariaceen*) (Fig. 43) oder pinselförmige flutende Büschel



Fig. 43. Steine aus dem Lunzer Seebach (Nied.-Österr.), bewachsen mit halbkugeligen Lagern von *Nostoc verrucosum* (im Bild oben) und den krustig-fleckenförmigen Lagern von *Chamaesiphon fuscus* (die beiden unteren Steine). Photo, etwas unter Lebensgröße. Nach GEITLER.

(*Tolypothrix distorta* var. *penicillata*, *Phormidium*-Arten). Diese Lagerformen treten konvergent in verschiedenen Familien auf und zeigen oft täuschende Ähnlichkeit (Fig. 44, 45). Bemerkenswert ist die oft weitgehende Übereinstimmung der Bachbiocönosen mit der Biocönose der Wellenschlagszone in Seen (GEITLER 1927); oft treten die gleichen Arten in der gleichen Ausbildung auf (z. B. *Rivularia haematites*, *Tolypothrix distorta* var. *penicillata*).

Stehende Gewässer; Sapropel¹⁾

Von den Grundformen der stehenden Gewässer sei hier nur auf jene hingewiesen, welche zusammen mit Schwefel-, Chloro-

¹⁾ Über die Terminologie vgl. NAUMANN 1929.

bakterien und tierischen Protisten die charakteristische Biocönose des Sapropels (LAUTERBORN 1915) bilden. Am Grund tiefer Seen (*Oscillatoria profunda* geht im Bodensee bis in Tiefen von 75 m), aber auch in kleinen, seichten Gewässern treten in Faulschlamm, namentlich bei starker H_2S -Entwicklung, *Oscilla-*

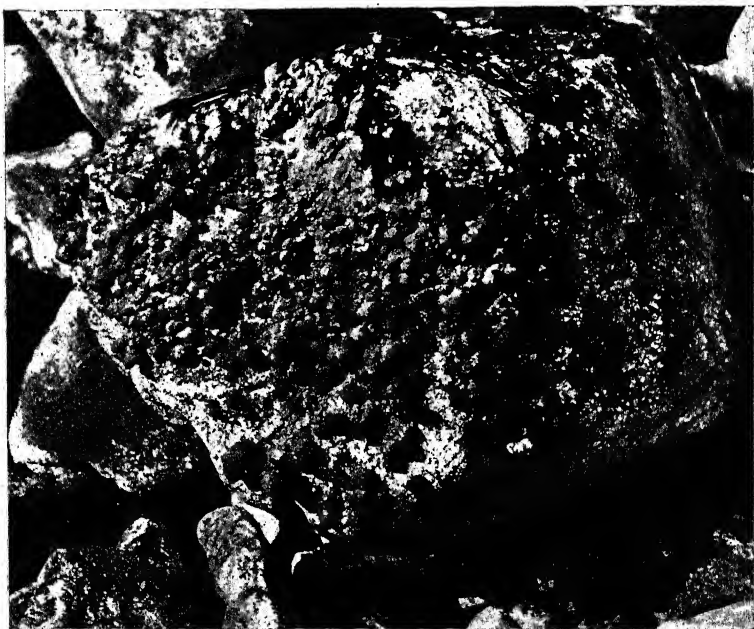


Fig. 44. Stein aus dem Lunzer Seebach (Nied.-Österr.), bewachsen mit den halbkugeligen Lagern von *Schizothrix semiglobosa*. Photo, etwas unter Lebensgröße.
Nach GEITLER.

torien, *Lyngbyen* und *Pseudanabaenen* auf, welche teils charakteristische gelbgrüne Farbentöne besitzen, teils nur sehr blaß gefärbt sind. Doch kommen auch blaugrüne Formen vor (z. B. die von ZALESKY 1926 beschriebenen *Chroococcalen*). Es ist sehr wahrscheinlich, daß sich viele dieser Typen mehr oder weniger heterotroph ernähren¹⁾. Erstaunlich ist die außerordentliche Resistenz mancher Arten gegen H_2S . Nach GICKLHORN (1921) bleibt *Oscillatoria chlorina* in gesättigter H_2S -Atmosphäre zehn Tage lang lebend (vgl. auch KOPPE 1924).

¹⁾ Aus der blassen Färbung allein kann dies aber nicht mit Sicherheit geschlossen werden. Fast farblose Formen kommen auch in grellem Licht in reinen Alpenbächen vor.



Fig. 45. Felsenrufer am Traunsee (Ober-Österr.), Wellenschlagzone bei tiefem Wasserstand; halbkugelige Lager von *Rivularia haematites*, im Bild links unter Wasser tauchend. Photo. Lager im äußersten Vordergrund etwa $\frac{1}{3}$ der natürlichen Größe. Original. Das Bild ist aufrecht zu betrachten.

d) Tiefenformen, chromatische Adaptation

Interessante Eigentümlichkeiten zeigen vielfach Tiefenformen im reinen Wasser, wie sie an unterseeischen Felswänden oder an der sog. Halde in Alpen- und Flachlandseen vorkommen. An solchen Standorten ist ganz allgemein ein Überwiegen roter oder rotvioletter Arten auffallend (GEITLER 1922, 1928, PASCHER 1923, ZIMMERMANN 1927). In relativ geringer Tiefe (8—12 m) tritt hier meistens eine vorwiegend aus *Fontinalis* bestehende Mooszzone auf, welche eine große Zahl rotvioletter bis weinroter *Oscillatoriaceen*, *Chamaesiphonales* und *Chroococcales* beherbergt. Bemerkenswert ist die im allgemeinen sehr intensive Färbung des Chromatoplasmas. Rote Cyanophyceen sind auch aus der Meerestiefe bekannt (SAUVAGEAU 1908).

Diese Tatsachen stehen wohl im Zusammenhang mit der geringen Lichtintensität und der besonderen Lichtzusammensetzung solcher Standorte. Die Erscheinungen waren zum Teil einer experimentellen Untersuchung zugänglich, die zur Aufstellung des Begriffs der komplementären chromatischen Adaptation geführt hat (ENGELMANN 1883, GAIDUKOW 1904, BORESCH 1921, HARDER 1923, SUSSKI 1929). Manche Blaualgen (aber sicher nicht alle) besitzen die Fähigkeit, die zum dargebotenen Licht komplementäre Farbe anzunehmen. So werden die Zellen im roten Licht blaugrün, im grünen Licht rot. Der Farbenumschlag entsteht durch Bildung verschiedener Mengen von Phykocyan bzw. Phykoerythrin. Allgemein läßt sich annehmen, daß die Assimilationstätigkeit in der zur Chromatophorenfarbe komplementären Farbe (welche am stärksten absorbiert wird) am größten ist. Doch bestehen hier im einzelnen sehr komplizierte Zusammenhänge, die größtenteils in den bisherigen Untersuchungen nicht berücksichtigt wurden (Gleichheit der Lichtintensitäten der verglichenen Spektralbezirke, Notwendigkeit einer Versuchsanstellung mit totaler Absorption; vgl. hierüber die Wiedergabe der WARBURGSchen Untersuchungen bei HARTMANN, 1927, S. 225).

Die biologische Bedeutung der chromatischen Adaptation der Cyanophyceen dürfte darin liegen, daß entsprechend der gegebenen Lichtqualität die jeweils maximale Assimilationsleistung erzielt wird. Im Wasser erfolgt die Absorption der Lichtstrahlen derart, daß langwellige Strahlen am stärksten, kurzwellige am

wenigsten geschwächt werden. Je dicker die Wassermasse, desto mehr überwiegen relativ kurzwellige Strahlen. In der Tiefe der Seen herrscht also ein blaugrünes Dämmerlicht und rote und gelbe Formen (letztere repräsentiert durch Diatomeen) sind im Vorteil. Doch ist zu beachten, daß die roten Cyanophyceen (wenigstens manche) der Seentiefe kaum ad hoc adaptiert sein dürften, sondern daß es sich um Arten handelt, die ihrer Organisation nach a priori rot waren und gerade an diesen Biotopen geeignete Lebensbedingungen vorgefunden haben. Tatsächlich gibt es rote Blaualgen, welche auch an vollbeleuchteten Standorten rot sind¹⁾.

Von wesentlicher Bedeutung ist die Feststellung, daß auch die Licht—Schattenadaptation eine ausschlaggebende Rolle spielt. Schattenpflanzen assimilieren in schwachem Licht, gleichgültig welcher Farbe, besser als in starkem, komplementärem Licht, Sonnenpflanzen assimilieren besser in starkem, nicht komplementärem als in schwachem, komplementärem Licht (HARDER 1923)²⁾.

e) Litoralformen

Die Blaualgen, welche in der Uferzone der Seen verstreut zwischen *Chlorophyceen* und *Conjugaten* in Schilfbeständen oder zwischen *Chara*- und *Potamogeton* auftreten, bieten wenig Bemerkenswertes. Von Interesse sind Massenvegetationen mancher großer Formen, welche auf der Unterlage frei aufliegende Lager bilden (epiphytische Formation, NAUMANN 1925). Sie bewirken vielfach eine auffallende Physiognomie der Ufer und können Anlaß zu Schlamm- und Faulschlamm-Bildung in großem Stil geben (SERVANDER 1918). In dieser Assoziation treten auch häufig *Aegagropila*-Formen („Seebälle“) auf (vgl. BAUMANN 1911, LJUNGQVIST 1915).

Die Formen felsiger oder steiniger, dem Wellenschlag ausgesetzter Ufer bilden vielfach weithin ausgebreitete, sehr charakteristische vertikale Zonen, welche vor allem durch die Wasserstandslinie bedingt sind. In subalpinen Seen lassen sich meist

¹⁾ Es sei ausdrücklich erwähnt, daß die chromatische Adaptation keinerlei Beweise für die Existenz einer „Vererbung erworbener Eigenschaften“ liefert, wie dies eine Zeitlang angenommen wurde.

²⁾ Diese Versuche HARDERS wurden allerdings ohne Berücksichtigung totaler Absorption angestellt.

drei Zonen unterscheiden. Die oberste Zone liegt bei Mittel- und Niedrigwasser trocken, wird aber bei starker Wasserbewegung durch Wasserspritzer befeuchtet. Nur bei Hochwasser ist sie überflutet. Hier finden sich Formen, welche zu terrestrischen Typen überleiten und auch zahlreiche morphologische Anklänge an solche zeigen (feste Scheiden). Als charakteristische, wohl in allen subalpinen Seen auftretende Form ist *Tolypothrix distorta* var. *penicillata* zu nennen¹⁾. Unterhalb der *Tolypothrix*-Zone und bis unter die Niederwasserlinie reichend ist eine Zone entwickelt, welche vorwiegend aus *Rivularia haematites* besteht (Fig. 45). Diese Zone liegt nur in ihrem oberen Teil bei Niederwasser trocken. Dauernd untergetaucht, also unterhalb der *Rivularia*-Zone, treten zusammenhängende Bestände von *Schizothrix*-Arten auf (vgl. KIRCHNER-SCHRÖTER 1896, BREHM-RUTTNER 1926, und die ausführlichen Angaben von HURTER, 1928). Durch langdauernde Pegelschwankungen und vor allem durch längere Zeit währende abnorme Pegelstände können mannigfache Verschiebungen der einzelnen Zonen auftreten. Hoher Wasserstand führt z. B. im Vierwaldstätter See zu einer teilweisen Vernichtung der *Tolypothrix*-Zone durch Überwucherung von *Schizothrix* (vgl. HURTER 1928).

Ähnliche Uferzonen finden sich in bescheidenerem Ausmaß auch in relativ kleinen Wasseransammlungen, in wesentlich größerem Maßstab aber im Meer. Außerordentlich charakteristisch sind die weithin sichtbaren dunkelbraunen bis fast schwarzen Streifen, welche z. B. in der Adria an den Küsten der dalmatinischen Felseninseln (Scoglien) regelmäßig zu finden sind (Fig. 46, 47). Sie markieren die Zone des Wellenschlags bzw. des Spritzwassers bei bewegter See. Bei ruhigem Meer liegen sie trocken. Sie setzen sich hauptsächlich aus *Entophysalis granulosa*, *Gloeocapsa deusta* und *Calothrix scopulorum* zusammen. Bei einem Neigungswinkel der Küste von 30—45° treten Breitenausdehnungen solcher Blaualgenzonen bis 13,5 m auf (GINZBERGER 1925)²⁾. — Durch die steileren Küsten und die stärkere

¹⁾ Daneben findet sich *Calothrix parietina* und — in den obersten Teilen — oft *Scytonema myochrous*, eine typische Landform.

²⁾ Im unteren Teil der Blaualgengürtel, vielfach schon in Fluthöhe, tritt eine große Zahl interessanter, vorwiegend endolithischer Formen auf, die in letzter Zeit durch die Untersuchungen von ERCEGOVIĆ bekannt geworden sind (*Solentia*, *Aspalatia*, *Trypanema*, *Kyrtuthrix*, *Dalmatella*).



Fig. 46. Felseninsel (Scoglio) gegenüber von Maslinica auf Solta (Dalmatien, S. H. S.), aufgenommen aus ca. 1 km Entfernung, Bild zweimal vergrößert, daher subjektive Entfernung ca. 500 m. Blaualgengürtel, darüber ein vegetationsloser, weißer Streifen; mittelstarker Seegang. Photo. Original.

Brandung modifizierte Verhältnisse finden sich auf Helgoland. Auch hier treten in einer obersten Zone Blaualgen auf (vorherrschend *Calothrix scopulorum*), die an Stellen stärkster Brandung bis gegen 6 m (gerechnet in der Vertikalen) über Niederwasser emporsteigen (NIENBURG 1925). Ähnliche Blaualgenzonen treten wohl in der Brandungs- und Spritzwasserzone aller Meere auf. DU RIETZ beschreibt sie von der schwedischen Ostküste (1925); den unteren Teil der Zone nimmt hier *Rivularia atra* ein, oben tritt *Calothrix scopulorum* auf.



Fig. 47. Küste eines Scoglio nahe der Insel Lissa bei ruhiger See; der dunkle Blaualgengürtel (Breite 3,5 m) liegt trocken; darüber ein vegetationsloser (weißer) Streifen. Photo, aufgenommen aus ca. 50 m Entfernung. Nach GINZBERGER.

f) Landformen

Die typisch terrestrischen Formen, welche längere Trockenzeiten überdauern können, lassen sich ihrer Organisation nach in zwei Gruppen einteilen. Die einen besitzen dicke, feste Scheiden oder bilden mächtige Gallertlager; die Trichome sind durch die Gallerte gegen die Austrocknung geschützt. Den anderen fehlen Gallertbildungen oder diese sind nur in geringem Maß entwickelt; in diesen Fällen besitzen die Zellen selbst eine außerordentlich starke Resistenz, obwohl sie nur dünne Membranen haben. So ist es bekannt, daß man vollkommen trockene Lager von *Phormidium* zwischen den Fingern zu Staub zerreiben kann, daß die Trichome aber nicht tot sind, sondern bei Befeuchtung wieder weiterwachsen. Ähnlich verhalten sich viele *Oscillatoria*-ceen. Sie können wochenlang im grellen Sonnenlicht ohne Wasser aushalten. Hierher gehören zahlreiche Formen, welche in Regengrützen, Straßengraben u. dgl. leben. — Verbreiteter sind die

Typen mit mächtigen gallertigen oder festen Membranbildungen. Am bekanntesten sind wohl die großen häutigen Schleimlager von *Nostoc commune*, die auf Wiesen und Wegen oft den Boden auf weite Strecken bedecken (Fig. 48). Die Gal-

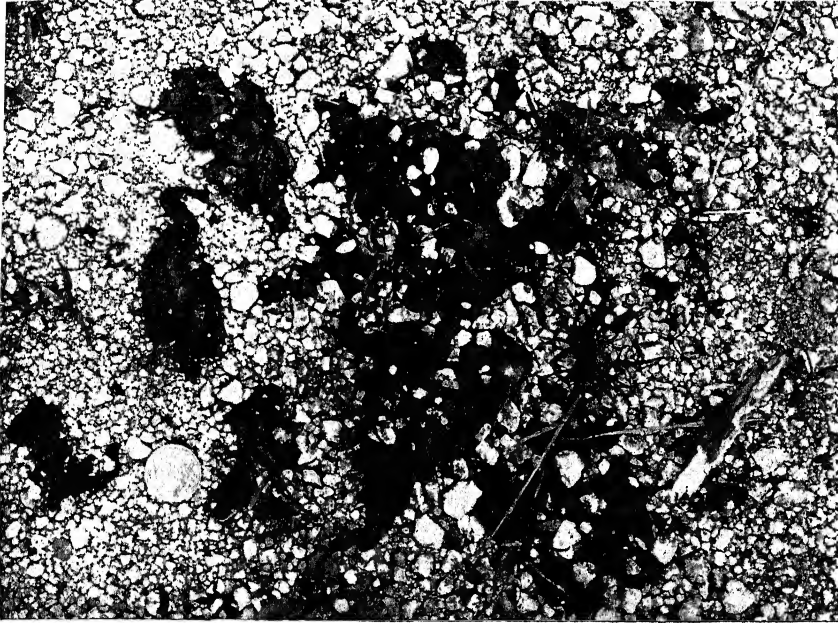


Fig. 48. Aufgequollene Lager von *Nostoc commune* nach einem Regen, auf einem Parkweg. Photo, senkrecht von oben aufgenommen, ca. $\frac{1}{2}$ der natürlichen GröÙe. Original.

lerte, in der die Trichome liegen, ist besonders an der Peripherie sehr dicht und mit einer festen, „Cuticula“-artigen Hautschicht umgeben. Bei Feuchtigkeit quillt das Lager auf, bei Trockenheit schrumpft es zu einer dünnen Haut zusammen, die bei Druck wie welkes Laub raschelt. Die Lager leben oft an sehr trockenen Stellen, so auf Sandflächen zwischen Ruderalpflanzen, an Eisenbahndämmen usw. Sie finden sich häufig im grellsten Sonnenlicht. Trotzdem zeigt sich aber im großen eine gewisse Abhängigkeit vom Klima. In regenreichen Gebieten findet sich eine Massenproduktion, wie sie in den trockeneren Gegenden nicht erreicht wird. Bei vielen anderen Formen liegen die Fäden nicht in gemeinsamer Gallerte, sondern bilden dicke, sehr feste Scheiden aus, welche die vollkommene Austrocknung verhindern

(*Scytonema myochrous*, Fig. 49, *Tolypotheix*-Arten, *Calothrix*-Arten, *Stigonemataceen*). Solche Arten bilden oft weit ausgebreitete Rasen an Felsen, Mauern, Baumstämmen u. dgl. In analoger Weise bilden *Chroococcales* ähnlicher Standorte feste Gallerthüllen aus¹⁾.



Fig. 49. Ausgebreitete Rasen (im Bild dunkel) von *Scytonema myochrous* an einer senkrechten Felswand (Kalkstein) in den niederösterreichischen Alpen; die Wand ist nach Regen einige Zeit überrieselt, die Rasen sind vom Rieselwasser „gekämmt“. Photo, ca. $\frac{1}{3}$ der natürl. Größe. Original.

Auffallend ist die meist deutliche Beziehung zwischen der Belichtung der Lager und der Farbe der Scheiden und der Gallerte. Bei stärkeren Beleuchtungsintensitäten werden die Scheiden gelbbraun, bei manchen Formen auch rot oder violett. Dies gilt allerdings nicht nur von den extremen Xerophyten, sondern auch von vielen anderen Formen, wenn sich auch die Erscheinung am deutlichsten bei den terrestrischen Typen beobachten läßt. Häufig sind dabei nur die äußeren Teile des Lagers gefärbt und speziell wieder nur die Oberseite, während die basalen, festgehefteten und so dem Licht entzogenen Teile farblos sind. Die gefärbten Scheiden oder Gallerthüllen sind immer bedeutend fester als die weicheren, ungefärbten. Dies ist besonders deutlich bei *Gloeocapsa*-Arten ausgeprägt, wo die Teilkolonien an den

¹⁾ Es ist bezeichnend, daß die Blaualgen ganz allgemein die ersten Besiedler auf Neuland darstellen (vgl. FRITSCH 1907).

oberen peripheren Teilen des Lagers gefärbte, feste und daher distinkte Hüllen besitzen, während die inneren Hüllen farblos und weich sind und zusammenfließen.

Es ist naheliegend anzunehmen, daß die Membranfärbungen als Lichtschutz dienen. Eingehend hat LIPPMAA (1929) diese Verhältnisse für Lappland geschildert. Das für diese Gegenden eigentümliche Lichtklima ist der Produktion intensiv gefärbter Membranhüllen besonders förderlich. Es herrschen rotbraune Farbentöne vor. Ähnliche Verhältnisse lassen sich an jeder beliebigen stark beleuchteten Felswand in den Alpen beobachten (vgl. auch ERCEGOVIĆ, 1925, und FRÉMY, 1925).

Neben solchen ausgesprochen xerophytischen Formen gibt es zahlreiche Erdbewohner, die auf dauernd oder vorwiegend feuchten Substraten, zwischen Moosen, auf feuchter, schattiger Erde u. dgl. leben. Sie zeigen meist ungefärbte Scheiden. Hierher gehören auch die Warmhausbewohner, welche die feuchten Wände, aber auch Blumentöpfe und Pflanzenteile oft in ausgedehnten Lagern überziehen. Auch sie besitzen meist ungefärbte Scheiden.

g) Kalkausscheidende Cyanophyceen (TILDEN 1920)

Viele Cyanophyceen aus den verschiedensten biologischen und systematischen Gruppen können Kalk ausfällen. Geschieht dies in großem Maßstab, so kommt es zur Bildung mächtiger Kalktuff- und Sintermassen. Sehr häufig sind kalkbildende *Rivularien*. Innerhalb der Schleimlager entstehen zwischen den Fäden kleine Kristalle, die heranwachsen, später kleine Drusen bilden und schließlich von den ganzen inneren Teilen des Lagers Besitz ergreifen. Die Trichome sterben ab und das Lager versteint im Inneren vollständig. Nur die äußerste Schicht bleibt lebend. In ähnlicher Weise bilden manche *Schizothrix*-Arten Kalk. Eigentümlich ist die Kalkabscheidung bei dem aërophilen, auf Blumentöpfen in Gewächshäusern häufigen *Scytonema Julianum*. Die Fäden stehen hier aufrecht in Rasen und besitzen dicke Scheiden. Die älteren Teile der Scheiden sind dicht bedeckt mit kleinen Kalkkristallplättchen. Durch die Kombination der weißglitzernen Kalkteilchen mit der blaugrünen Eigenfarbe der Trichome erhält das Lager eine eigentümlich helle, stumpf blaugraue Färbung.

Eine gewisse Berühmtheit haben die kalkabscheidenden Blaualgen heißer Quellen erlangt (Sinterbildungen, „Travertin“ im Yellowstone National Park, U. S. A.; vgl. WEED 1889). Recht interessant ist die Feststellung PRÁTS (1925), der mehrere Kalkformen aus dem Yellowstone Park und aus der Tschechoslowakei jahrelang kultiviert hat, daß die Arten auch ohne Ca-Salze wachsen können; in diesen Fällen fehlt begreiflicherweise die Kalkinkrustation.

Genaue Untersuchungen über jahresgeschichtete Tuffe hat THUNMARK (1926) angestellt. Er beschreibt mehrere Zentimeter dicke Tufflager, die von *Petalonema crustaceum* gebildet werden. Sie zeigen Schichten, die durch stärkere und schwächere Kalkproduktion markiert sind; jede Zone geht auf die Tätigkeit während eines Jahres zurück. In ähnlicher Weise bildet *Aphanothece Castagnei* Tuffe.

In allen Fällen erfolgt die Abscheidung des Kalkes in den Scheiden oder in den Gallerthüllen, niemals in den Zellen. Wie der Vorgang chemisch-biologisch abläuft, ist noch unbekannt. Jedenfalls stammt der Kalk aus dem Wasser, in dem die Algen leben, und jedenfalls spielt der Entzug der Kohlensäure bei der Assimilation, wodurch der als Bicarbonat gelöste Kalk als Carbonat ausfällt, wenigstens in manchen Fällen eine gewisse Rolle. Doch ist diese Annahme zu grob, um das Phänomen restlos zu erklären. So ist es lange bekannt, daß zwei verschiedene Formen, die nebeneinander im selben Wasser leben, sich ganz verschieden verhalten können. Die Kalkabscheidung steht auch in keiner direkten Beziehung zum Kalkgehalt des Wassers: oft findet in relativ kalkarmem Wasser mächtige Sinterbildung statt, oft erfolgt in kalkreichem Wasser keine nennenswerte Abscheidung. Die Kalkabscheidung ist wohl kein rein biologisch-chemischer Prozeß, sondern wird wahrscheinlich durch kolloidphysikalische Vorgänge in den Gallerthüllen und Scheiden geregelt. In vielen Fällen sind aber vielleicht kalkbildende Bakterien, die in der Gallerte der Alge leben, die Ursache der Kalkausfällung. Es gelingt manchmal die Bakterien nachzuweisen, wenn man den Kalk mit Säure weglöst. Besonders instruktiv sind *Rivularien*, in deren jungen Lagern noch einzelne, isolierte Kalkkristalle vorhanden sind. Man gewinnt deutlich den Eindruck bestimmter Kondensationszentren, die durch jene Bak-

terienkolonien gebildet werden. Auffällig ist in dieser Hinsicht auch *Oncobyrsa rivularis*, deren halbkugelige Lager in der Jugend frei von Kalk sind, die aber, wenn sie alt werden, im Inneren absterben und in der sich zersetzenden Gallerte Kalkkristalle bilden (Fig. 51).

In vielen Fällen dürfte die Kalkbildung ein rein mechanischer Vorgang sein.

h) Kalklösende (perforierende) Cyanophyceen

Kalklösende Blaualgen gibt es anscheinend in geringerer Zahl als kalkaufbauende; ihre Tätigkeit ist auch bei weitem nicht so auffallend. Sie beanspruchen infolge ihrer eigentümlichen Lebensweise ein besonderes Interesse; sie scheinen verbreiteter zu sein, als meist angenommen wird, und in ihren endolithischen Formen der Gebirge einen wesentlichen Anteil an der „Verwitterung“ des Gesteins zu nehmen (siehe weiter unten).

Die kalklösenden Blaualgen dringen in Kalksteine, Schnecken-schalen, Muschelschalen und auch in die Kalkinkrustationen anderer Algen (der marinen Rhodophyceen wie *Lithothamnion*, *Lithophyllum*) ein und verbringen hier, ganz oder teilweise im Kalk eingeschlossen, ihr Leben. Nach NADSON (1900), dem wir eine ausführliche Untersuchung über dieses Thema verdanken, soll Oxalsäure ausgeschieden werden, welche den Kalk löst und sich als Calciumoxalat an den Fäden niederschlägt. Im Seewasser soll dazu die Wirkung von HCl kommen, welche aus dem NaCl durch die Oxalsäure freigemacht wird. Eventuell wirkt auch die bei der Atmung gebildete Kohlensäure an der Auflösung des Kalks mit (vgl. aber die Polemik bei BACHMANN 1915).

Zu den lange bekannten perforierenden Blaualgen gehören die marinen Formen *Hyella caespitosa*, *Mastigocoleus testarum*, *Plectonema terebrans* und die Süßwasserarten *Hyella fontana*, *Hyella Jurana*, *Plectonema terebrans* (letztere anscheinend nur ausnahmsweise im Süßwasser). Dazu sind neuerdings zahlreiche marine Gattungen gekommen, welche ERCEGOVIĆ von der dalmatinischen Küste beschrieben hat (*Dalmatella*, *Tryponema*, *Kyrtuthrix*, *Solentia*). Ich selbst habe eine endolithische *Schizo-*

thrix beobachtet¹⁾, welche in Alpenbächen auftritt, sich aber auch in den Schalen von *Dreissensia* in den Seen der Berliner Umgebung findet. Sie bildet im letzteren Fall auffallende weißlich blaugrüne Flecken, welche sich von der dunkelbraunen Schale deutlich abheben (Fig. 50).



Fig. 50. *Schizothrix perforans* in den Schalen von *Dreissensia polymorpha*, Seddinsee bei Berlin. Natürl. GröÙe. Original.

Alle diese Formen leben submers. Wesentlich anders verhalten sich die endolithischen Blaualgen, welche sich in trockenen Felsen von Kalk- und Dolomitgebirgen unmittelbar unter der Oberfläche des Gesteins finden. Auf sie hat DIELS (1914) zuerst mit Nachdruck aufmerksam gemacht; BACHMANN (1915) hat dann diese Untersuchungen fortgesetzt. Neuerdings wurden zahlreiche solche Gebirgsbewohner von ERCEGOVIĆ (1925) gefunden. Die allgemeine Verbreitung solcher Typen möchte ich nach GAMS (1927) und nach eigenen gelegentlichen Funden annehmen.

¹⁾ und als *Schizothrix perforans* neu beschrieben. Die Art wurde aber schon früher von ERCEGOVIĆ an feuchten Felsen gefunden und als *Schizothrix coriacea* var. *endolithica* beschrieben. Ich halte es für richtiger, sie als Art zu führen: *Schizothrix perforans* (Ercegović) Geitler.

Die Endolithen der Gebirgsfelsen sind meist *Chroococcales* (vor allem *Gloeocapsen*, aber auch *Aphanocapsa*-, *Chroococcus*-Arten). In ihrer Ökologie zerfallen sie in zwei Gruppen, welche aber vielleicht oft nicht scharf geschieden sind. Die erste Gruppe würden jene Formen bilden, welche nur in den Haarrissen des Gesteins leben, diese zwar aktiv durch Wachstum erweitern, das Gestein selbst aber nicht lösen. Hierher wären die von DIELS und GAMS erwähnten Arten zu zählen. Die zweite Gruppe würden die Formen darstellen, welche das Gestein aktiv auflösen (die eigentlichen perforierenden Arten). Solche Typen hat BACHMANN studiert und ähnliche haben wohl auch ERCEGOVIĆ vorgelegen¹⁾. In beiden Fällen ist ihre große Bedeutung für die Zerstörung des Gesteins klar. Weitere Studien wären sehr nötig.

i) Eisenspeichernde Cyanophyceen

Viel seltener als kalkabscheidende Blaualgen sind Arten, welche Eisenoxydhydrat in ihren Scheiden oder Gallerthüllen bilden. Durch die Eiseneinlagerung entstehen braune Färbungen, welche nicht mit den allgemein verbreiteten braunen Farbtönen der Membranbildungen verwechselt werden dürfen. Der bekannteste Eisenorganismus ist *Lyngbya ochracea*. Gelegentlich tritt Eisenspeicherung bei *Scytonema tolypothrichoides*, *Tolypothrix lanata* und manchen anderen Arten auf. Außerordentlich mächtige Eisenablagerung erfolgt bei *Paracapsa siderophila* (NAUMANN 1924), welche mit freiem Auge sichtbare, vollkommen vererzte Lager bildet. F. E. FRITSCH und STARMACH beschrieben Fe-speichernde *Chamaesiphon*-Arten.

k) Thermale und thermophile Cyanophyceen

VOUK (1923) unterscheidet zwischen Thermalalgen und thermophilen Algen. Unter ersterem Begriff sind Algen zu verstehen, welche ausschließlich in heißen Quellen leben; die letztere Bezeichnung bezieht sich auf Formen, welche auch außerhalb der Thermen in kaltem Wasser vorkommen.

¹⁾ Es ist meist sehr schwer, eine sichere Entscheidung zu treffen, welchem Typus eine bestimmte Form angehört. Das sicherste Mittel ist die Anfertigung von Dünnschliffen. Doch bleibt auch dann noch manche Unklarheit bestehen, da zahlreiche Endolithen auch Kalk abscheiden; sie befinden sich dann zwar allseitig von Kalk eingeschlossen, sind aber nicht in ihn eingedrungen, sondern haben sich umgekehrt erst nachträglich mit ihm inkrustiert.

Bekanntlich finden sich gerade unter den Blaualgen viele Warmwasserbewohner. Gerade *Cyanophyceen* vertragen auch die

höchsten Temperaturen (*Phormidium laminosum* bis gegen 70° C; Angaben über Vorkommen von Blaualgen bei Temperaturen über 70° beruhen zweifellos auf irrtümlichen Messungen; vgl. MOLISCH 1926). Es wurde aus diesen Tatsachen vielfach der Schluß gezogen, daß die thermalen Blaualgen Relikte aus jenen längst vergangenen erdgeschichtlichen Perioden wären, wo das Wasser noch in heißem Zustand vorhanden war. So „schön“ diese Theorie ist, so wenig läßt sie sich in irgendeiner Weise auch nur wahrscheinlich machen (vgl. VOUK 1923). Thermalalgen im eigentlichen Sinn des Worts sind wohl *Phormidium laminosum* und *Mastigocladus laminosus*. Zu den thermophilen

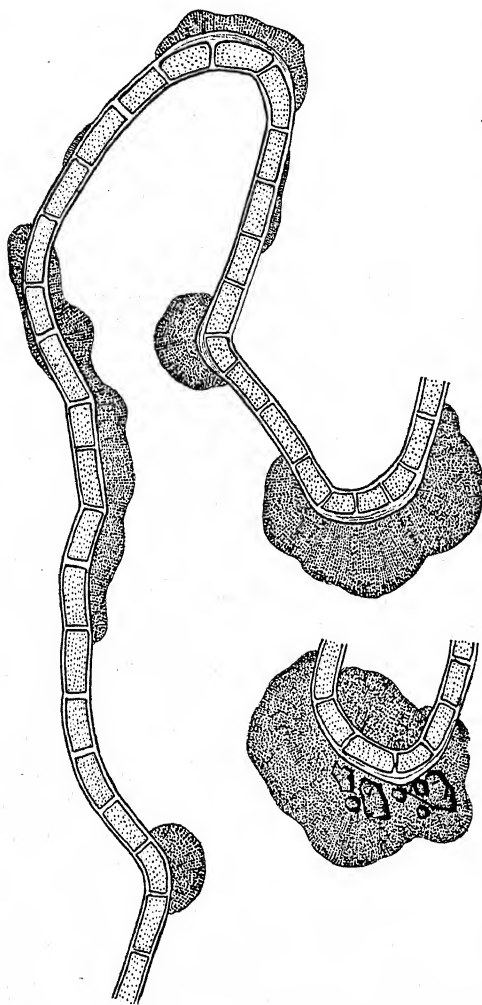


Fig. 51. *Oncobyrsa rivularis*, epiphytisch auf *Cladophora alpina*. Knicke und Membranverdickungen der Fäden hervorruhend; links oben ein altes Lager, im Inneren abgeschiedener Kalk. Nach GETTLER.

Formen wären zu zählen: *Oscillatoria formosa*, *Oscillatoria brevis*, *Oscillatoria princeps* (nach VOUK, 1923, bei Temperaturen von 35—49° C) und andere *Oscillatoria*-Arten; ferner *Calothrix*, *Nostoc*-, *Phormidium*-, *Aphanocapsa*-, *Aphanothece*-Arten u. a.

1) Epiphyten, Raumparasiten; Symbiose

Epiphyten

Die loseste Beziehung zwischen zwei Organismen ist durch bloßen Epiphytismus gegeben. Zahlreiche Blaualgen wachsen auf anderen Algen — teils auf der Oberfläche der Lager oder der Fäden, teils in der Gallerte (*Lyngbya rivulariorum*), ohne daß eine Schädigung oder auch nur eine Reaktion des „Wirtes“ zu beobachten ist. Nur in seltenen Fällen ist eine Einwirkung des Epiphyten auf die Unterlage festzustellen; so bei *Oncobyrsa rivularis*, welche mitunter auf den Fäden von *Cladophora alpina* wächst und dann Knickungen und einseitige Membranverdickungen hervorruft (Fig. 51). Um eine tiefgreifende Schädigung handelt es sich jedenfalls nicht, was man daraus ersieht, daß der Inhalt der Fäden vollkommen intakt ist und daß auch keine Kernvermehrung (wie sie als Reaktion auf dichten Bakterienbewuchs oft erfolgt) stattfindet.

Raumparasiten

Ähnlich harmlos wie die Epiphyten sind die meisten Raumparasiten. Es gibt einige *Cyanophyceen*, welche lebende Pflanzen bewohnen, ohne irgendeine Einwirkung hervorzurufen. In den Höhlungen der Blattlappen von *Azolla* lebt regelmäßig eine *Anabaena*; die Atemhöhlen mancher Lebermoose (*Blasia*, *Pellia* u. a.) werden von *Nostoc sphaericum* bewohnt. Die Konstanz des Vorkommens solcher Endophyten ist gewiß auffallend. Dies scheint mir aber nicht zu rechtfertigen, ohne weitere gewichtige Gründe ein symbiontisches Verhältnis anzunehmen¹⁾, wie dies zum Teil geschehen ist (MOLISCH 1926).

Intrazellulär lebende *Cyanophyceen*

In den bisher behandelten Fällen lebten die Blaualgen zwar in anderen Pflanzen, aber nicht in deren Zellen. Im Stamm von *Gunnera*-Arten (Angiosperme) findet sich — anscheinend regelmäßig — ein *Nostoc*, welches sich anfänglich in Interzellularen ausbreitet, dann aber von da aus in die Zellen eindringt und sich in ihnen lebhaft vermehrt. MIEHE (1924) spricht von einer

¹⁾ sofern man unter Symbiose nicht nur das bloße Beisammenleben versteht, sondern eine „gegenseitige Förderung“ mit einschließt.

Symbiose. Sollte es sich um eine solche tatsächlich handeln, so ist zumindest ihre Bedeutung noch unklar. Die Kulturversuche HARDERS (1927) haben gezeigt, daß das *Nostoc* außerhalb der *Gunnera*-Pflanze sehr gut leben kann. Künstlich hergestellte algenfreie *Gunnera* wurde nicht untersucht.

Einen zweiten ähnlichen Fall stellt das Vorkommen einer *Anabaena* in den Wurzelknöllchen von *Cycas* (Gymnosperme) dar. Die Knöllchen treten an Wurzeln auf, welche über der Oberfläche des Bodens zur Entwicklung gelangen. An ihrer Bildung sind wohl Bakterien beteiligt; die Blaualge tritt sekundär hinzu (SPRATT 1911). Die betreffenden Wurzelteile besitzen koralloides Aussehen. Auf dem Querschnitt sieht man schon mit freiem Auge eine intensiv blaugrüne, rundum laufende Zone. Sie besteht aus pallisadenförmigen Zellen, welche die *Anabaena* beherbergen. Die physiologischen Verhältnisse sind ebenso unklar wie im Fall von *Gunnera*.

Beiden Fällen ist gemeinsam, daß sich die Blaualgen wie Parasiten verhalten (aktives Eindringen in lebende Zellen); in beiden Fällen wird die Wirtspflanze der Infektion Herr. Die Blaualgen bleiben auf bestimmte Gewebepartien (Phykome nach MIEHE) beschränkt und werden im Alter auch zum Absterben gebracht.

Endocyanosen, Cyanellen (PASCHER 1929)

Eine bestimmte Art intrazellulärer Lebensweise stellen jene Blaualgen dar, welche in an sich heterotrophen (farblosen) Protisten leben, aber ihrerseits assimilieren und die Assimilate an den Wirtsorganismus abgeben. Die Blaualgenzellen dienen auf diese Weise als Chromatophor des gesamten Konsortiums. PASCHER (1929) nennt diese, zweifellos als Symbiosen aufzufassenden Verbindungen Endocyanosen und bezeichnet die endophytischen Blaualgen als Cyanellen (Analogiebildung zu Zoochlorellen, Zooxanthellen).

Einen der klarsten derartigen Fälle hat F. v. WETTSTEIN (1915) beschrieben. Der Organismus, von WETTSTEIN *Geosiphon* genannt, ist eine an sich chromatophorenfreie Pflanze; sie besteht aus Blasen, welche durch rhizoidenartige Stränge miteinander verbunden sind, und besitzt Coeloblastenbau (zahlreiche Kerne in gemeinsamem Plasma). Es kann sich um eine farblose

(apochlorotische) *Siphonale* oder um einen *Phykomyceten* handeln. Im Plasma der Blasen lebt ein *Nostoc*, welches als Chromatophor wirkt und eine autotrophe Ernährung der gesamten

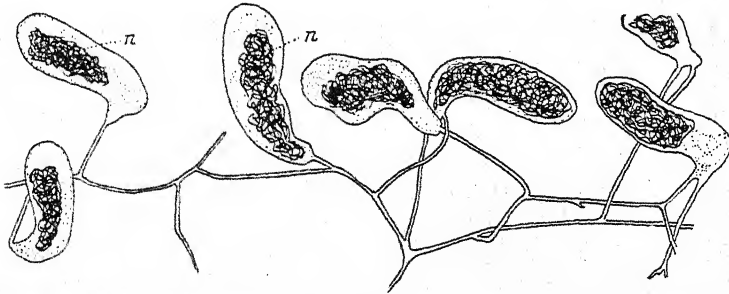


Fig. 52. *Geosiphon piriforme*, in den Blasen die Knäuel von *Nostoc symbioticum*.
Nach F. v. WETTSTEIN.

Pflanze ermöglicht. Die morphologische Übereinstimmung der Fadenknäuel in den Blasen mit freilebenden *Nostoc*-Arten ist

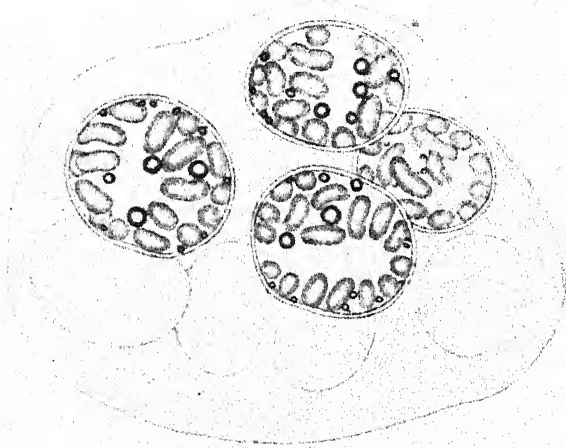


Fig. 53. Achtzellige Kolonie von *Gloeochaete Wittrockiana*, in vier Zellen sind die parietal liegenden zylindrischen, leicht gekrümmten Cyanellen eingezeichnet (daneben Öltropfen). In den Cyanellen ist das Chromato- und Zentroplasma deutlich zu sehen.
Nach GEITLER 1923.

so groß, daß an der Richtigkeit der Deutung keinerlei Zweifel bestehen können (Fig. 52).

Weniger Übereinstimmung mit freilebenden Formen zeigen die lange Zeit als echte Chromatophoren angesehenen Cyanellen von *Glaucocystis* und *Gloeochaete* (GEITLER 1923). Die Cyanellen

sind in diesen Fällen nicht fädig, sondern einzellig (Fig. 53). *Gloeochaete* stellt wahrscheinlich eine farblos gewordene *Tetrasporale*, *Glaucocystis* eine farblose *Oocystis*-artige *Protococcale* dar. Ähnliche Formen (*Cyanoptyche*, *Chalarodora*) fand neuerdings PASCHER (Fig. 54, 55). — Cyanellen können auch in Flagellaten und Amöben auftreten (*Pelaiaina*, *Cryptella*, PASCHER 1929, Fig. 56). Hierher gehört auch der schon lange bekannte gehäusetragende Rhizopode *Paulinella* Lauterb.

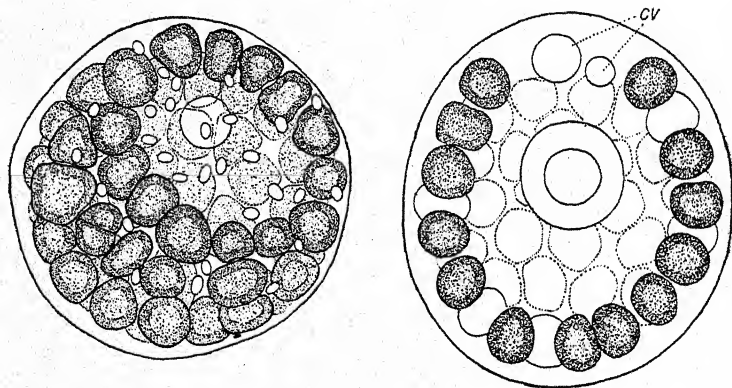


Fig. 54. *Cyanoptyche Gloecystis*, links Gesamtbild, rechts optischer Querschnitt (im Zentrum der Kern, cv = kontraktile Vakuolen; parietale, rundliche Cyanellen, deutliche Differenzierung in Chromato- und Zentroplasma). Nach PASCHER 1929.

Durch die eingehenden Untersuchungen PASCHERS (1929) wurden verschiedene Einzelheiten, welche für das Verständnis des Zusammenlebens von Cyanellen und Wirtsorganismus wichtig sind, bekannt. So wurde festgestellt, daß die Cyanellen niemals Ektoplasten bilden. Dies dürfte — in Analogie zu dem Verhalten der Zoochlorellen — darauf beruhen, daß die Assimilate in den Cyanellen nicht gestapelt, sondern gleich weitergegeben werden. Aus den Wirtszellen ausgepreßte Cyanellen können aber Ektoplasten bilden; in manchen Fällen erfolgt auch Teilung.

Es läßt sich nicht mit Sicherheit angeben, wie die Endocyanosen phylogenetisch entstanden sind. Zwei Möglichkeiten sind gleich gut vorstellbar. Die Blaualgen können als Parasiten in die Wirtszellen eingedrungen sein, oder es wurden die Blaualgen vom Wirtsorganismus animalisch aufgenommen. In beiden Fällen erscheint die Symbiose als sekundärer Gleichgewichtszustand (wie das ja wohl bei allen Symbiosen der Fall ist).

Eine von den eben geschilderten Fällen etwas abweichende Endocyanose stellt das Vorkommen der fadenförmigen *Richelia* in marinen *Rhizosolenia*-Arten (Diatomee) dar. Hier besitzt der Wirtsorganismus selbst

Chromatophoren, wäre also auf die *Richelia* nicht angewiesen; tatsächlich gibt es viele *Rhizosolenia*-Arten, welche keine Cya-

nellen führen. Ob eine beginnende Reduktion der *Rhizosolenia*-Chromatophoren vorliegt, müßte erst untersucht werden.

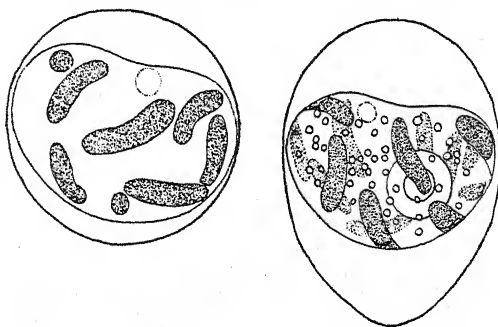


Fig. 55. *Chalarodora azurea*, längliche Cyanellen. Nach PASCHER 1929.

Als reiner Parasit kann *Richelia* nicht aufgefaßt werden, da die Wirtszellen in keiner Weise geschädigt werden. Die Verbindung der beiden Algen scheint ziemlich lose zu sein; das folgt auch daraus, daß *Richelia* freilebend vorkommt.

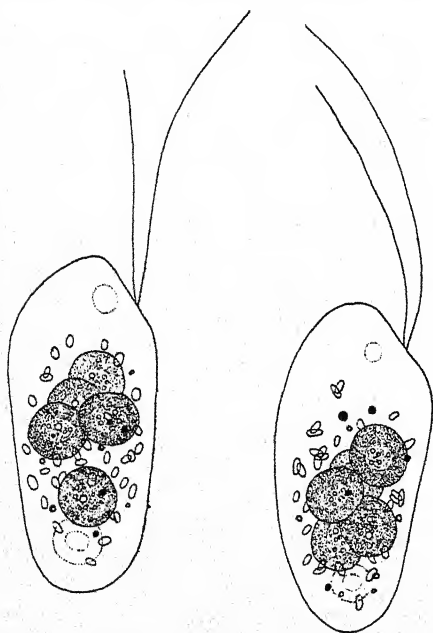


Fig. 56. *Peltaina cyanea*, eine Flagellate mit großen kugeligen Cyanellen. Nach PASCHER 1929.

Ektocyanosen (PASCHER 1914)

Wie bei den Endocyanosen liegt auch bei den Ektocyanosen ein Zusammenleben von Blaualgen mit farblosen Protisten vor. Die Blaualgen leben aber nicht intrazellulär. Der farblose

Flagellat *Oicomonas syncyanotica* ist von einem Mantel stäbchenförmiger Blaualgen umgeben (vgl. den speziellen Teil). In diesen

und ähnlichen Fällen (PASCHER 1914) stehen die beiden Organismen wohl nur in ganz losem Zusammenhang.

Endo- und Ektocyanosen kann man mit PASCHER allgemein als *Syncyanosen* bezeichnen.

Flechten

Bekanntlich stellen die Flechten eine Lebensgemeinschaft zwischen einer Alge und einem Pilz dar. Als Algenkomponente finden sich vielfach Blaualgen aus der Gruppe der *Chroococcales* und *Hormogonales*. In den einfachsten Fällen der Flechtenbildung wird das morphologische Aussehen von der Alge bestimmt. Solch einen Fall stellt die Flechte *Ephebe* dar, welche im wesentlichen nichts anderes als ein von Pilzfäden umspinnener Thallus einer *Stigonema* ist; bei *Collema* handelt es sich um einen *Nostoc*, dessen Gallerte von Pilzfäden durchzogen ist. In komplizierter gebauten Flechten überwiegt das Pilzgeflecht, welches in bestimmten Teilen die Algen „eingesperrt“ enthält.

m) Geographische Verbreitung

Zu diesem Thema läßt sich zur Zeit kaum etwas Nennenswertes sagen. Es liegen zwar zahlreiche floristische Publikationen vor; irgendwelche Schlüsse bezüglich Verbreitungsarealen bestimmter Formen lassen sich nicht ziehen. Meiner Meinung nach sind wohl die allermeisten Blaualgen Kosmopoliten. Daß dies ohne jede Ausnahme zutrifft, ist gewiß unwahrscheinlich. Vielleicht gehören zu diesen Ausnahmen einige *Anabaenopsis*-Arten, die nur in afrikanischen Seen vorzukommen scheinen. Im allgemeinen beweist es nichts, wenn eine Art nur an einer Stelle gefunden wurde. Bei der allgemeinen Tendenz, vorwiegend außereuropäische Proben anzusehen, ist es in den meisten Fällen wohl bloßer Zufall, wenn eine Art in Europa nicht gefunden wurde. Dazu kommt die Schwierigkeit einer sicheren Bestimmung vieler Cyanophyceen. Letzten Endes beruht die auffallende Monotonie der meisten Florenlisten darauf, daß Proben gleicher oder ähnlicher Standorte untersucht, andere aber (z. B. Krusten aus schnellfließendem Wasser) in der Regel übergangen werden. Wie man auch über diese Fragen denken mag: jedenfalls ist es verfrüht, aus den vorliegenden Angaben pflanzengeographische Schlüsse ziehen zu wollen.

Literatur zu Abschnitt III

- BACHMANN, E. (1915). Kalklösende Algen. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. 33.
- BAUMANN, E. (1911). Die Vegetation des Untersees (Bodensees). Arch. f. Hydrob. Suppl. 1.
- BORESCH, K. (1913). Die Färbung von Cyanophyceen und Chlorophyceen in ihrer Abhängigkeit vom N-Gehalt des Substrats. Jahrb. f. wiss. Bot. 52.
- (1921). Die wasserlöslichen Farbstoffe der Schizophyceen. Biochem. Zeitschr. 119.
- (1921). Die komplementäre chromatische Adaptation. Arch. f. Protok. 44.
- BREHM, V., und RUTTNER, F. (1926). Die Biocönosen der Lunzer Gewässer. Int. Rev. ges. Hydrob. u. Hydrogr. 16.
- BRISTOL, B. M. (1920). On the alga-flora of some desiccated English soils. Ann. of Bot. 34.
- BUDDE, H. (1928). Die Algen der Bäche des Sauerlandes. Verh. Naturk. Ver. Rheinland u. Westf. 84.
- DANILOV, A. N. (1927). Le Nostoc en état de symbiose. Russ. Arch. Protist. 6.
- DIELS, L. (1914). Die Algenvegetation der Südtiroler Dolomitriffe. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. 32.
- DU RIETZ, G. E. (1925). Die Hauptzüge der Vegetation der Insel Jungfrun. Svensk. Bot. Tidskr. 19.
- (1925). Die Hauptzüge der Vegetation des äußeren Schärenhofes von Stockholm. Ebenda 19.
- ELENKIN, A. A. (1914). Über die thermophilen Algenformationen. Bull. Jard. Bot. Pétersbourg.
- ENGELMANN, TH. W. (1883). Farbe und Assimilation. Bot. Ztg. 41.
- ERCEGOVIĆ, A. (1925). La végétation des lithophytes sur les calcaires et les dolomites en Croatie. Acta bot. inst. Bot. R. univ. Zagreb 1.
- FRÉMY, P. (1925). Essai sur l'écologie des algues saxicoles aériennes et subaériennes en Normandie. Nuova Notarisia 36.
- FRITSCH, F. E. (1907). The role of algal growth in the colonisation of new ground and in the determination of scenery. Geogr. Journ.
- (1922). The terrestrial Algae. Journ. of Ecology 10.
- GAIDUKOW, N. (1904). Die Farbe der Algen und des Wassers. Hedwigia 43.
- GAMS, H. (1927). Von den Follatères zur Dent de Morcles. Pfl. geogr. Komm. Schweiz. Naturf. Ges., Beitr. geobot. Landesaufn. 15.
- GEITLER, L. (1922). Die Mikrophytenbiocönose der Fontinalis-Bestände des Lunzer Untersees und ihre Abhängigkeit vom Licht. Int. Rev. ges. Hydrob. u. Hydrogr. 10.
- (1923). Der Zellbau von Glaucocystis Nostochinearum und Gloeochaete Wittrockiana und die Chromatophoren-Symbiose-Theorie von MERESCHKOWSKY. Arch. f. Protok. 47.
- (1927). Über Vegetationsfärbungen in Bächen. Biologia generalis 3.
- (1928). Über die Tiefenflora an Felsen im Lunzer Untersee. Arch. f. Protok. 62.
- GICKLHORN, J. (1921). Über den Blauglanz zweier neuer Oszillatorien. Öst. Bot. Zeitschr. 70.

- GINZBERGER, A. (1925). Der Einfluß des Meerwassers auf die Gliederung der süddalmatinischen Küstenvegetation. Öst. Bot. Zeitschr. 74.
- HARDER, R. (1917). Ernährungsphysiologische Untersuchungen an Cyanophyceen, hauptsächlich dem endophytischen *Nostoc punctiforme*. Zeitschr. f. Bot. 9.
- (1923). Über die Bedeutung von Lichtintensität und Wellenlänge für die Assimilation farbiger Algen. Zeitschr. f. Bot. 15.
- HARTMANN, M. (1927). Allgemeine Biologie. G. Fischer, Jena.
- HURTER, E. (1928). Beobachtungen an Litoralalgen des Vierwaldstätter Sees. Mitt. hydrob. Laborat. Kastanienbaum bei Luzern, in: Mitt. Naturf. Ges. Luzern, 10. Heft.
- KIRCHNER, O., und SCHRÖTER, C. (1896). Die Vegetation des Bodensees. Schrift. Ver. f. d. Geschichte d. Bodensees, H. 25.
- KOLKOWITZ, R. (1911). Über das Kammerplankton des Süßwassers und der Meere. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. 29.
- (1912). Plankton und Seston. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. 30.
- (1914). Über Wasserblüten. Bot. Jahrb. 50.
- KOPPE, F. (1924). Die Schlammflora der Ostholsteinischen Seen und des Bodensees. Arch. f. Hydrobiol. 14.
- LAUTERBORN, R. (1915). Die sapropelische Lebewelt. Verh. Naturk. med. Ver. Heidelberg. N. F. 13.
- (1922). Die Kalksinterbildungen an den unterseeischen Felswänden des Bodensees und ihre Biologie. Mitt. Bad. Landesver. f. Naturk. u. Natursch. Freiburg i. Br., N. F. 1.
- LIPPMAA, TH. (1929). Pflanzenökologische Untersuchungen aus Norwegisch- und Finnisch-Lappland. Acta Inst. et Horti Bot. Univ. Tartuensis (Dorpatensis). 2.
- LJUNGQVIST, J. E. (1915). Beiträge zu der Aegagropilen-Frage. Ark. för Bot. 14.
- MIEHE, H. (1924). Entwicklungsgeschichtliche Untersuchung der Algen-symbiose bei *Gunnera macrophylla* Bl. Flora 117.
- MOLISCH, H. (1926). Pflanzenbiologie in Japan. G. Fischer, Jena.
- (1925). Botanische Beobachtungen in Japan. IX. Mitt. Über die Symbiose der beiden Lebermoose *Blasia pusilla* L. und *Cavicularia densa* St. mit *Nostoc*. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. IV. Ser. Biol. Sendai I, 2.
- NADSON, G. (1900). Die perforierenden (kalkbohrenden) Algen und ihre Bedeutung in der Natur. Scripta bot. Horti univ. Petropol. 18.
- NAUMANN, E. (1922). Die Sestonfärbungen des Süßwassers. Mit besonderer Berücksichtigung der Vegetationsfärbungen. Arch. f. Hydrob. 13.
- (1924). Notizen zur Biologie der Süßwasseralgen II. Über *Paracapsa siderophila* n. g., n. sp. als Ursache einer auffälligen limnischen Eiseninkrustation. Ark. för Bot. 18.
- (1925a). Untersuchungen über einige sub- und elitorale Algenassoziationen unserer Seen. Ark. för Bot. 19.
- (1925b). Die Gallertbildungen des pflanzlichen Limnoplanktons. Lunds Univ. Årsskr. N. F. 21.
- (1927). Zur Kritik des Planktonbegriffs. Ark. för Bot. 21 A.

- (1929). Einige Bemerkungen zur Terminologie des Sapropels. Arch. f. Hydrob. 20.
- NIEENBURG, W. (1925). Die Besiedlung des Felsstrandes und der Klippen von Helgoland. II. Die Algen. Wiss. Meeresunt. N. F. Abt. Helgoland 15.
- PASCHER, A. (1914). Über Symbiosen von Spaltpilzen und Flagellaten mit Blaualgen. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. 32.
- (1923). Über das regionale Auftreten roter Organismen in Süßwasserseen. Bot. Arch. 3.
- (1929). Studien über Symbiosen I. Über einige Endosymbiosen von Blaualgen in Einzellern. Jahrb. f. wiss. Bot. 71.
- PRÁT, S. (1925). The Culture of Calcareous Cyanophyceae. Stud. Plant. Phys. Lab. Charles university Prague 3.
- (1929). Studie o biolithogenesi, V Praze, Náklad. české ak. věd a umění (Tschechisch ohne Resumée).
- PRINGSHEIM, E. (1914). Kulturversuche mit chlorophyllführenden Mikroorganismen. III. Zur Physiologie der Schizophyceen. Beitr. Biol. Pfl. 12.
- (1917). Zur Physiologie endophytischer Cyanophyceen. Arch. f. Protok. 38.
- SAUVAGEAU, C. (1908). Sur les Myxophycées roses et sur un procédé d'étude de la phycocyanine. Compt. rend. soc. biol. 64.
- SERNANDER, R. (1918). Förna und Ävja. Geolog. Fören. Förh. 40.
- STEINKECKE, F. (1923). Über Beziehungen zwischen Färbung und Assimilation bei einigen Süßwasseralgen. Bot. Arch. 4.
- SUSSKI, E. P. (1929). Die komplementäre chromatische Adaptation der Oscillatoria Engelmänniana Gaiduk. Beitr. Biol. Pfl. 17.
- THUNMARK, S. (1926). Bidrag till Kännedom om recenta Kalktuffar. Geol. Fören. Förhandl. 48.
- TILDEN, J. E. (1920). Calcareous Algae, in: Index Algarum universalis.
- VOUK, V. (1923). Die Probleme der Biologie der Thermen. Int. Rev. ges. Hydrob. und Hydrogr. 11.
- (1928). On the origin of the Thermal Flora. Acta Bot. Inst. Bot. Univ. Zagreb 4.
- WEED, H. W. (1889). The vegetation of hot springs. Amer. Naturalist 23.
- WETTSTEIN, F. v. (1915). Geosiphon, eine neue interessante Siphonale. Öst. Bot. Zeitschr. 65.
- ZALESKY, D. (1926). Sur les nouvelles Algues découvertes dans le Sapropélogène du Lac Beloë. Rev. gén. Bot. 38.
- ZIMMERMANN, W. (1927). Über Algenbestände aus der Tiefenzone des Bodensees. Zur Ökologie und Soziologie der Tiefseepflanzen. Zeitschr. f. Bot. 20.

IV. Phylogenie und Systematik

Abgrenzung der Cyanophyceen

Über die Stellung der Blaualgen im gesamten Pflanzenreich läßt sich mit Sicherheit so viel sagen, daß sie ihrer Organisation nach unterhalb der Flagellaten stehen. Sie besitzen daher mit

allen Pflanzengruppen, welche auf die Flagellaten zurückgehen, keine näheren Beziehungen. Dies muß betont werden, da gelegentlich eine Verwandtschaft von Blaualgen und *Rhodophyceen* angenommen wurde. Für einen solchen Zusammenhang läßt sich aber nichts anderes anführen als die gemeinsamen Assimilationspigmente und das Fehlen von monadoiden Stadien. Hält man sich dagegen das Vorhandensein von Kern, Chromatophoren bei *Rhodophyceen*, das Fehlen dieser, bzw. die vollkommen abweichende Zellorganisation der *Cyanophyceen* vor Augen, so scheint es klar, daß auch positive Befunde der — vielfach methodisch anfechtbaren — Serodiagnostik (STEINECKE 1925) die Annahme einer Verwandtschaft zwischen *Rhodophyceen* und *Cyanophyceen* nicht stützen können.

Die einzige für verwandtschaftliche Beziehungen ernstlich in Betracht kommende Gruppe sind die Bakterien. Soviel wir wissen, fehlen zumindest bei einer großen Zahl von Typen, welche man hierher stellt, Kerne. Dadurch ist die prinzipielle Möglichkeit eines Anschlusses der Blaualgen gegeben. Mehr aber nicht. Denn eine wirkliche Übereinstimmung des Zellbaus von Bakterien und Cyanophyceen scheint auch bei in anderer Hinsicht sehr ähnlichen Formen (*Beggiatoa* — *Oscillatoria*) nicht vollkommen gesichert. Daß die begeißelten Bakterien mit Blaualgen keine näheren Beziehungen zeigen, ist wohl klar. In Wirklichkeit dürfte die Gruppe der Bakterien in der derzeitigen Umgrenzung sehr heterogene Formen umfassen (vgl. SCHUSSNIG 1924/25). Für eine Verwandtschaft mit Blaualgen kämen eo ipso nur wenige Typen in Frage. Daß es sekundär farblose Cyanophyceen gibt und daß diese als „Bakterien“ imponieren, ist sehr wahrscheinlich. Ich halte es aber nicht für zeitgemäß, die Blaualgen mit den Bakterien auf Grund negativer Merkmale als Stamm der Schizophyten zusammenzufassen, bevor nicht weitere, positive Angaben vorliegen. Zur Zeit erscheint es vorsichtiger, die Cyanophyceen als eigenen Stamm (Cyanophyta) zu betrachten¹⁾.

¹⁾ Im übrigen sei auf die ausführliche Auseinandersetzung über dieses Thema bei GETTLER 1925 und 1926 verwiesen. — Der Name *Cyanophyta* stammt von SCHUSSNIG (1924/25), welcher von anderen Gedankengängen ausgehend vor mir zu der gleichen Auffassung gelangt ist.

Es muß aber gesagt werden, daß in praxi eine sichere Unterscheidung von Blaualgen und Bakterien oft schwierig ist, da es zahlreiche sehr kleine, kaum gefärbte Blaualgen gibt. In solchen Fällen können zur Zeit nur utilitaristische Bedürfnisse maßgebend sein. So wurde z. B. *Chamaesiphon hyalinus*, der ungefärbt ist, unter die *Cyanophyceen* aufgenommen, da er seiner Morphologie nach am ehesten hier hereinpaßt.

Es scheint heutzutage fast (aber vielleicht doch nicht ganz) überflüssig zu betonen, daß Algen, welche zwar blaugrün gefärbt sind, aber Zellkerne und echte Chromatophoren besitzen, mit Blaualgen nichts zu tun haben. So sind alle jene Typen, welche in DE TONIS Sylloge Algarum im Anhang zu den Blaualgen als *Glaucophyceae* behandelt sind (wie *Asterocytis* u. a.) auszuschließen. Ebenso sind *Chrootheca* und *Zachariasia*, *Bangiaceen*-artige Algen mit sternförmigem Chromatophor, welche FORTI in DE TONIS Sylloge Algarum unter den *Chroococcaceen* bearbeitet, von den Blaualgen abzutrennen.

Phylogenie innerhalb der Cyanophyceen

Sind phylogenetische Betrachtungen schon in anderen Fällen vielfach von zweifelhaftem Wert¹⁾, so gilt dies von den Blaualgen in ganz besonderem Maß, da hier eindeutige Kriterien (oder Kriterien, die man wenigstens als eindeutig anzusehen gewohnt ist) fehlen. Die folgenden Ausführungen sind daher auch nicht im Sinne einer Geschichtsschreibung zu verstehen; sie sollen dazu dienen, ein anschauliches zusammenfassendes Bild von der Morphologie der Blaualgen zu vermitteln. Was darüber hinausginge, wäre müßige Spekulation.

Für eine phylogenetisch vertiefte morphologische Betrachtungsweise der Blaualgen ist es von Nutzen, die Beziehungen, welche zwischen Flagellaten und den sich von ihnen herleitenden Algenreihen bestehen, in den Kreis der Betrachtungen zu ziehen. Auf diese Verhältnisse hat PASCHER nachdrücklich hingewiesen (zusammenfassend publiziert 1924); dabei hat sich gezeigt, daß ganz verschiedene Reihen ein durchaus gleiches Verhalten zeigen²⁾.

Den Ausgangstypus bildet das bewegliche (monadoide), unbehütete Flagellatenstadium, welches durch wiederholte

¹⁾ Vgl. die in phylogenetischen Schriften häufig wiederkehrenden Redewendungen wie: es dürfte vielleicht, es scheint kaum, es könnte wohl usw.

²⁾ Wenn im folgenden als Vergleichsobjekte nur *Protococcales* (Grünalgen) herangezogen werden, so geschieht dies wegen des Umstandes, daß diese Formen in weiteren Kreisen allgemein bekannt sind.

Zweiteilung erhalten bleibt. Im Entwicklungszyklus solcher Flagellaten tritt ein vorübergehendes Ruhestadium — meist als Dauercyste entwickelt — auf; diese Ruhezellen sind behäutet. Im Lauf der weiteren phylogenetischen Entwicklung erfolgt eine Betonung dieses unbeweglichen Stadiums. Laufen in der Cyste Teilungen ab, so entstehen Flagellaten, welche eine Zeitlang schwärmen, um dann wieder zur Ruhe zu kommen und sich von neuem zu encystieren; die Hauptphase des Lebens spielt sich nicht mehr im monadoiden, sondern im Cystenstadium ab. Das Flagellatenstadium tritt nunmehr bloß vorübergehend zu Fortpflanzungszwecken („Schwärmer“- , Zoosporenbildung) auf. Damit ist bereits der Typus der einzelligen Alge erreicht. In der Regel werden in einer Mutterzelle viele Schwärmer gebildet. Es kann dabei die Ausbildung der Geißeln unterbleiben; dadurch fällt das monadoide Stadium überhaupt aus. Im Innern einer Mutterzelle entstehen dann unbewegliche, aber wie bei typischen Flagellaten unbehäutete Zellen (sog. Autosporen, z. B. der *Protococcales*).

Den Endstadien der eben geschilderten Entwicklungsreihe ist gemeinsam, daß in einer behäuteten Zelle endogene Teilungen ablaufen. Die Membran der Mutterzelle nimmt in typischen Fällen an der Bildung der Zoosporen oder Autosporen ebensowenig teil, wie dies bei der Schwärmerbildung innerhalb einer Flagellatencyste der Fall ist. Die weitere phylogenetische Entwicklung erfolgt nun derart, daß sich die Tochterzellen noch vor ihrem Austreten innerhalb der Mutterzelle behäuten. Werden nur zwei Tochterzellen gebildet und bleiben die Membranen der Tochterzellen mit der Membran der Mutterzelle in Verbindung, d. h. treten die Tochterzellen nicht aus, so ist jenes Verhalten erreicht, welches man als vegetative Zweiteilung bezeichnet. Diese Art der Zweiteilung, welche in der Bildung zweier endogener Zellen besteht, ist ganz verschieden von der Teilung, wie sie bei höheren Pflanzen auftritt. Dort wird die Querwand, welche die beiden Tochterzellen trennt, in der Spindel zwischen den beiden Tochterkernen angelegt, wächst dann in die Breite und findet schließlich den Anschluß an die Wand der Mutterzelle. Bei primitiven Algen ist die Kernteilung weitgehend unabhängig von der Membranbildung. Der Vorgang besteht also darin, daß bei der Kernteilung zwei Proto-

plasten entstehen, welche sich nachträglich und jeder für sich mit einer Membran umgeben. Dadurch kommt es zur Bildung geschichteter, ineinandergeschachtelter Membranhüllen.

Diese Ableitung der Teilung behäuteter Zellen gilt nicht nur für einzellige oder koloniebildende Algen, sondern auch für fadenförmige Typen. In diesen Fällen stehen die Teilungsebenen parallel und die Tochterzellen bleiben in festem Verband. Bei primitiven Formen, z. B. bei *Ulothrix*, ist ganz deutlich zu erkennen, daß die Tochterzellen endogen, als nackte Protoplasten gebildet werden, die sich erst nachträglich behäuten. Daraus resultiert auch bei fädigem Aufbau eine Ineinanderschachtelung von Membranstücken, die sich namentlich an den Längswänden als Schichtungen zu erkennen geben.

Im Laufe weiterer phylogenetischer Entwicklung können diese ursprünglichen Verhältnisse allmählich ganz verwischt werden. Die Tochterzellbildung verliert schließlich vollkommen ihren endogenen Charakter und geht in eine Teilung mit einfacher Querwandbildung über.

Eine vorbehaltlose Übertragung dieser Gedankengänge auf die Blaualgen ist deshalb nicht möglich, weil die Cyanophyceen nicht auf Flagellaten zurückgehen. Es ist aber von großem Interesse und für eine verständige Betrachtung der Blaualgenmorphologie von wesentlicher Bedeutung, daß sich in dieser Gruppe ganz analoge Verhältnisse finden.

Die endosporinen *Chamaesiphonales* entsprechen vollkommen den einzelligen, durch Autosporen sich fortpflanzenden Formen anderer Algenreihen¹⁾. So ist *Dermocarpa* vergleichbar mit *Chlorella*. Durch Beteiligung der Membran an der Teilung und durch Reduktion der Zahl der Endosporen geht die Endosporenbildung in die gewöhnliche vegetative Zellteilung über. Vielfach vermittelnd sind die Nannocyten. Die Teilungsrhythmen vieler *Chroococcales*, durch welche meist vier „einander genäherte“ Zellen entstehen, sind direkt mit der Bildung von behäuteten Autosporen vergleichbar. Auch bei der Bildung der Autosporen erfolgt ja kein Wachstum. Auf diese Weise kommt es bei den *Chroococcales* zur Bildung vollkommen analoger Lager, wie sie z. B. bei *Protococcales* auftreten. Die vier Tochterzellen von

¹⁾ Doch sind die Autosporen reduzierte Zoosporen, die Endosporen der Blaualgen aber nicht.

Merismopedia entsprechen den vier Autosporen von *Crucigenia*, die Tochterzellen von *Gomphosphaeria* den Autosporen von *Dictyosphaerium* (GEITLER 1925, 1926).

Für die fadenförmigen *Chamaesiphonales* ist die Ableitung der Teilung von der Endosporenbildung in gleicher Weise mög-

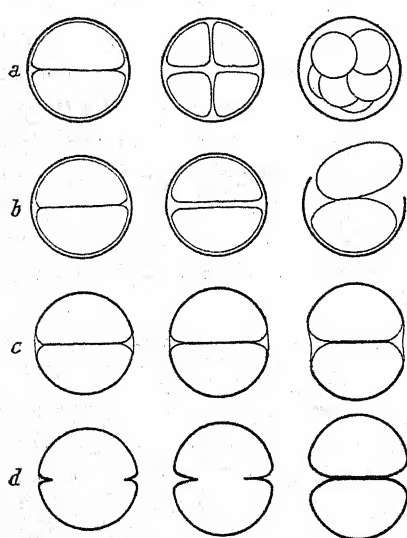


Fig. 57. Schema für die angenommene Beziehung zwischen Endosporenbildung und Zellteilung. Reihe a = Bildung und Austreten der kleinen kugelförmigen Endosporen aus einer Fadenzelle. Reihe b = Bildung zweier übereinandergelegter Endosporen und Austreten derselben. Reihe c = Bildung zweier übereinanderliegender, großer Endosporen; diese treten aber nicht aus, sondern werden durch die gedehnte Zellhaut der Mutterzelle zusammengehalten und wachsen nun zu Fadenzellen heran. Die Mutterzelle beteiligt sich teilweise an ihrer Behäutung. Reihe d = die beiden großen, übereinandergelegten Endosporen werden von der ganzen Mutterzellhaut, die sich äquatorial-ringförmig einschiebt und irisblendenartig vorschreitet, behäutet: normale Zellteilung. Bild und Text nach PASCHER 1929.

lich. Alle diese Formen zeigen deutlich endogene Zellteilung, daher auch ineinandergeschachtelte Membranen. Diese Verhältnisse treten vorübergehend auch bei manchen *Stigonemataceen* (Fig. 39 b) auf. Doch hat sich schließlich hier, wie bei allen *Hormogonales* mit aller Deutlichkeit einfache Querwandbildung unter Einfaltung der Membran herausgebildet; gleichzeitig ist dazu eine prinzipiell neuartige Erwerbung getreten: die Plasmodesmen. Damit ist die typische *Hormogonales*-Organisation erreicht. Von Bedeutung ist aber, daß auch noch auf dieser Organisationsstufe als vorübergehende Fortpflanzungsstadien Endosporen gebildet werden können (*Herpyzonema*).

In besonders eindrucksvoller Weise zeigt die Zusammenhänge zwischen Endosporenbildung und vegetativer Zellteilung *Endonema* (Fig. 19—21). PASCHER (1929) hat daher gerade in Hinblick auf diese Form die eben geschilderten Gedankengänge klarer und dezidierter ausgesprochen, als ich es seinerzeit getan habe. Das Schema (Fig. 57) erläutert mehr als viele Worte.

Durch diese Überlegungen ist die Möglichkeit gegeben, die

gesamten *Chroococcales* von endosporinen *Chamaesiphonales* abzuleiten. In diesem Fall wäre den Blaualgen eine primäre Zweiteilung überhaupt abzusprechen. Die Entwicklung würde bei Formen von der Organisationshöhe einer *Dermocarpa* beginnen und in verschiedenen Reihen weiterlaufen, welche teils zu Einzelligkeit bzw. kolonialen Verbänden, teils zu fadenförmigen Typen führen. Es sprechen aber — wenigstens vorläufig — keine zwingenden Gründe für diese extreme Auffassung. Es erscheint vielmehr zur Zeit zwangloser, in den *Chroococcales* relativ ursprüngliche Typen zu sehen, wenn auch mit der Berücksichtigung des Umstands, daß viele Formen abgeleitete Teilungsmodi zeigen¹⁾. Genau genommen gehen die Typen der *Chroococcales* und *Chamaesiphonales* vielfach durcheinander, so daß eine lineare Ableitung (symbolisiert durch einen $\blacktriangleright \rightarrow$) überhaupt nicht möglich ist.

Die hier vertretene Auffassung beruht im wesentlichen auf einem Kompromißstandpunkt, der nichts präjudizieren will, was erst künftige Untersuchungen — vielleicht — klären können. Auch aus praktisch-systematischen Gründen und einem gewissen Konservativismus zuliebe erscheint die Stellung der *Chroococcales* am Anfang des Systems zweckmäßig.

Zusammenfassend läßt sich sagen: Es gibt eine Gruppe einzelliger Blaualgen, welche durch verschiedene Grade endogener Zellbildung (Zweiteilung, Nannocyten-, Endosporenbildung) weitgehende Ähnlichkeit mit autosporenbildenden anderen Algenreihen zeigen. Diese Blaualgen verteilen sich auf die systematischen Gruppen der *Chroococcales* und *Chamaesiphonales*.

Die bisher nicht erwähnte Familie der *Entophysalidaceae* ist dadurch charakterisiert, daß sich bei endogener Zellteilung und auch sonst typischer *Chroococcales*-Organisation Andeutung von fädigem Wachstum findet. Die Zellen bzw. Gruppen von Tochterzellen kommen durch Bevorzugung einer bestimmten Teilungsrichtung in Reihen zu liegen. Der Verband zwischen den Zellen ist aber so lose, daß von wirklichen Fäden nicht gesprochen werden kann. So wie die *Chroococcaceae* mit den *Dermo-*

¹⁾ Z. B. ist die scheinbar einfache Zweiteilung von *Dactylococcopsis* offenbar ebenso abgeleitet wie die der analogen Protococcalen *Elakatothrix*, *Ankistrodesmus* und ähnlicher.

carpaceen nahe Beziehungen zeigen, so ist dies auch zwischen den *Entophysalidaceen* und den *Pleurocapsaceen* der Fall. Der Unterschied zwischen den beiden letzten Gruppen ist vielleicht nur ein gradueller. Habituell entsprechen die *Entophysalidaceen* mehr den *Chroococcaceen*, sind also vorteilhafterweise im Anschluß an diese zu behandeln.

Von den endosporinen *Dermocarpaceen* zweigen zwei Reihen ab: exosporine Formen und fädige Typen. Die Exosporenbildung ist durch alle Zwischenstufen mit der Endosporenbildung verbunden. Das Exosporangium stellt ein polarisiertes Endosporangium dar. Die Exosporen sind modifizierte Endosporen. Die exosporinen Formen bilden Endglieder; sie haben keine weitere Entwicklung erfahren.

In der anderen Reihe, welche von den *Dermocarpaceen* abzweigt, wird der Fadentypus erreicht. Die Fadenbildung beruht nach der oben geschilderten Weise auf endogener, polarisierter (PASCHER 1924) Teilung. Der Aufbau der Fäden (ineinandergeschachtelte Membranen) wie die Übergänge von Nannocytenbildung und vegetativer Teilung zeigen dies deutlich. Das gleiche gilt von den im übrigen etwas aberranten Gattungen *Siphononema* und *Endonema* (*Siphononemataceae*). Erstere bildet Stadien, welche manchen *Hormogonalen* recht ähnlich sind. So bestehen die jüngsten Fäden aus einer Zellreihe, welche von einer gemeinsamen scheidenartigen Membranhülle umgeben sind. Eine wirkliche Differenzierung in Trichom und Scheide ist aber nicht vorhanden. *Endonema* zeigt noch größere Ähnlichkeiten mit *Hormogonalen*. PASCHER (1929) konnte keine Plasmodiesmen nachweisen (doch scheint er ihr Vorhandensein nicht mit vollkommener Sicherheit ausschließen zu wollen)¹⁾.

Als nächste und höchste Stufe der Ausbildung folgen die *Hormogonalen*. Der wesentliche Unterschied zwischen ihnen und den fadenförmigen *Chamaesiphonalen* liegt in dem Besitz von Plasmodiesmen; damit im Zusammenhang steht jene Ausbildung, welche man deskriptiv als Differenzierung in Scheide und Trichom bezeichnet. Die Anfänge der *Hormogonalen*-Organisation scheinen in den *Stigonemataceen* gegeben zu sein. Bei Formen wie *Stigonema* besitzen nur die jüngsten Lager-

¹⁾ Nach dem Habitus wäre Vorhandensein von Plasmodiesmen zu vermuten.

teile (die Meristeme bzw. die dicht unter der Scheitelzelle gelegenen Fadenabschnitte) Plasmodesmen. In den älteren Lager teilen werden die Plasmodesmen eingezogen, der Zusammenhang zwischen den Trichomzellen wird gelockert und die Zellteilung erfolgt dann nach Art der *Chroococcales*. *Stigonema mammosum* zeigt diese Verhältnisse recht anschaulich (Fig. 39). Die Ähnlichkeit mit *Siphononema* im status *stigonematoides* ist sehr groß.

Gleichzeitig mit der Ausbildung der Plasmodesmen wird das abgeleitete Stadium der Zellteilung erreicht. Die endogene Teilung ist vollkommen aufgegeben; die Querwand wird durch Einfaltung der Membran gebildet¹⁾.

Das typische Trichom findet sich bei *Stigonemataceen* nur als vorübergehendes Stadium. Die Betonung des Trichomstadiums scheint den Fortschritt zu bezeichnen, der die übrigen Familien charakterisiert. Obwohl diese wesentlich einfachere Thallusformen zeigen, scheinen sie mir daher abgeleiteter zu sein. Als Extrem wäre dann *Oscillatoria* aufzufassen, welche dauernd im Hormogoniumstadium lebt. Doch trifft auch in diesem Fall die lineare phylogenetische Ableitung möglicherweise nicht das Richtige. Denn man kann sich eine größere Zahl konvergenter Entwicklungsreihen vorstellen, deren heute lebende Endglieder teils als *Stigonemataceen*, teils als *Nostocaceen*, *Oscillatoriaceen* usw. erscheinen. Jedenfalls erscheint es im Hinblick auf die morphologischen Verhältnisse irreführend, die *Oscillatoriaceen* auf die *Chamaesiphonales* direkt folgen zu lassen, wie dies in den älteren Systemen der Fall ist. Ich halte daher die Reihenfolge der Familien in der Form, wie ich sie 1925 aufgestellt habe, für die adäquateste Wiedergabe der morphologischen Zusammenhänge. Doch ist zu betonen, daß es im einzelnen ganz irrelevant ist, ob man beispielsweise die *Rivulariaceen* auf die *Nostocaceen* oder umgekehrt folgen lassen will. Nur sollten die *Oscillatoriaceen* ans Ende gestellt werden, um ihre besondere Eigenart zu betonen. Dem scheinbar einfachen Bau von *Oscillatoria* dürfte in Wirklichkeit eine recht komplizierte Organisation zugrunde liegen. Doch sind hierüber

¹⁾ In gewissem Sinn als endogen lassen sich die Teilungen bei Formen mit Scheiden bezeichnen, sofern man die Scheide als gemeinsame Membran aller Trichomzellen betrachtet.

Untersuchungen erst im Gange (vgl. die Literatur über die *Oscillatorien*-Bewegung).

Als Neuerwerbung der *Hormogonalen* treten die *Heterocysten* auf. Ihre Existenz scheint wesentlich an das Vorhandensein von Plasmodesmen gebunden zu sein. Dies würde besonders einleuchtend sein, wenn man sie mit CANABAEUS als Enzymspeicher ansieht. Weder an diese Deutung noch an ihre Auffassung als rudimentäre Fortpflanzungsorgane lassen sich jedoch weitere phylogenetische Spekulationen knüpfen.

System

Ein System ist eine Kompromißbildung, welche bis zu einem gewissen Grade phylogenetische Zusammenhänge berücksichtigen und praktischen Bedürfnissen Rechnung tragen muß.

Das dieser Bearbeitung zugrunde gelegte System stimmt in großen Zügen mit den bisher aufgestellten Systemen überein. Die Abweichungen sind durch die morphologischen Schilderungen der vorhergehenden Kapitel hinreichend motiviert, so daß sich eine weitere Auseinandersetzung erübrigt¹⁾. Nur eine Ausnahme muß gemacht werden: sie betrifft das System, welches ELENKIN in letzter Zeit für die *Chroococcales* und *Hormogonales* aufgestellt hat (1923, 1916). Es ist nicht nur als letzte Erscheinung auf diesem Gebiet berücksichtigungswert, sondern verdient auch deshalb Erwähnung, weil es in nennenswerten Punkten Abweichungen von anderen Systemen zeigt. Dem von mir vorgeschlagenen ist es der ganzen Auffassung nach diametral entgegengesetzt²⁾. Ich bringe zunächst das System der *Chroococcales* im Originaltext von ELENKIN (mit Weglassung einiger Anmerkungen) zum Abdruck.

Familie *Chroococcaceae* Naeg.

I. *Coccobactreae* Elenk.

Cellulae globosae, ellipsoidales, elongatae, oblongo-cylindraceae, rectae vel vario modo curvatae, vel spiraliter contortae

¹⁾ Der Vollständigkeit halber sei nur auf das System von BORZI (1914) verwiesen, welches manche Übereinstimmungen mit dem hier vorgetragenen aufweist.

²⁾ Es ist bedauerlich, daß ELENKIN gerade diejenige Gruppe, welche die aufschlußreichste ist, die *Chamaesiphonales*, nicht bearbeitet hat.

autonomicae viventes aut paucae in familias parvulas nec bene definitas consociatae, membrana tegumento gelineo carenti sed interdum in mucum gelineum conglomeratae. Multiplicatio fit in unam directionem.

a) *Coccocellulae* Elenk.

Gen. *Synechococcus* (Naeg.) Elenk.

Subgen. *Synechocystis* (Sauv.) Elenk.: cellulae sphaericae.

Subgen. *Eusynechococcus* (Naeg.) Elenk.: cellulae ellipsoidales, oblongae vel subcylindraceae.

b) *Cylindrocellulae* Elenk.

Gen. *Bacularia* Bzi.: cellulae oblongo-cylindraceae vel lineari-oblongae, rectae.

c) *Fusiformicellulae* Elenk.

Gen. *Dactylococcopsis* Hansg.: cellulae acutae fusiformes, modice vel falcato-incurvatae, multiplicatio fit divisione transversa.

Gen. *Myxobactron* Schmidle: cellulae truncatae fusiformes rectae vel irregulariter arcuatae, multiplicatio fit divisione transversa.

d) *Spirallicellulae* Elenk.

Gen. *Spirulina* Turp.: cellulae cylindricae in spiram contortae apice constanter aequales, multiplicatio divisione transversa.

II. Gloeococceae planimetreae Elenk.

Cellulae sphaericae, quadratae, elongatae vel bacilliformes, in strato unico ordinatae, familias lubricas mucos gelineo communi circumfuso tabulares vel pelliculares efficientes. Dispositio cellularum semper in planitie una.

a) *Regulares* Elenk.

Cellulae regulariter dispositae; multiplicatio fit perpendiculariter ad directiones unas.

Gen. *Merismopedium* Meyen: cellulae globosae.

Gen. *Tetrapedium* Reinsch: cellulae quadratae, quadrangulares vel trigonae.

b) *Irregulares* Elenk.

Cellulae irregulariter dispositae; multiplicatio irregularis, sed in planitie una.

Gen. *Holopedium* (Lagerh.) Elenk.

Subgen. *Coccopedium* (Troitzk.) Elenk.: cellulae globosae.

Subgen. *Euholopedium* Forti: cellulae subglobosae vel ellipsoideae.

Subgen. *Microcrocis* (Richt.) Forti: cellulae bacilli-formes.

III. Gloeococceae stereometraeae Elenk.

Cellulae globosae vel ellipsoidales, rarius subcylindratae in familias lubricas solidas vel intus excavatas consociatae, rarissime solitariae, muco gelineo communi circumfuso; multiplicatio fit in directiones tres, rarius divisione transversa ad unam directionem, sed deinde cellulae actione mechanica irregulariter inter se aggregantur, corpora solida formantes.

A. *Homoeogloae* Elenk.

Cellulae in materiam mucosam homogeneam conglomeratae eo modo tegumentis secundariis carentes, membranae cellularum diffuentes, rarissime familiae tegumentis achromaticis sublamellosis aut singulae cellulae tegumento gelineo circumfusae.

1. *Solidae* Elenk.

Cellulae in stratibus compluribus ordinatae (in muco homoganeo plus minus dense et irregulariter dispersae), familiae solidae, rarius clathratae, macro- et microscopicae, amorphae vel forma definita characteristica constitutae (globosae vel subglobosae).

Gen. *Microcystis* (Kütz.) Elenk.: Familiae macro- et microscopicae, plus minus globosae aut amorphae, solidae vel rarius clathratae; cellulae sphaericae vel elongatae in muco homoganeo dispersae.

+ *Macroscopicae* Elenk. (*Aphanocapsa* Naeg., *Aphanothece* Naeg.) familiae globosae vel amorphae.

× *Globosae* Elenk.

Subgen. *Eucocchloris* (Kirchn.) Elenk. (*Aphanocapsa* Naeg. pro min. p.; *Aphanothece* Naeg.: sect. *Cocchloris* Kirchn.): familiae plus minus evidenter globosae.

× × *Amorphae* Elenk.

Subgen. *Capsothece* Elenk. (*Aphanocapsa* Naeg. et *Aphanothece* Naeg. pro mai. p.): familiae amorphae.

+ + *Microscopicae* Elenk.

Subgen. *Eumicrocystis* Elenk. (*Microcystis* Kütz., *Anacystis* Menegh., *Polycystis* Kütz., *Clathrocystis* Henfr., *Planosphaerula* Bzi.): familiae microscopicae.

2. *Excavatae* Elenk.

Cellulae peripherice ordinatae, familias lubricas, intus cavas, plus minus globosas microscopicas efficientes.

a) *Distantes* Elenk.: cellulae liberae.

Gen. *Gomphosphaeria* (Kütz.) Elenk.

Subgen. *Eugomphosphaeria* Elenk.: cellulae cuneatae, cordatae, ellipsoidales vel subglobosae vulgo in pedicellis centro fixis insidentes.

Subgen. *Coelosphaerium* (Naeg.) Elenk.: cellulae globosae vel elongatae, pedicellis plerumque carentes.

Gen. *Coelosphaeriopsis* Lemm.: tegumento gelineo bene conspicuo, singulas cellulas circumdanti et praesertim divisione familiarum a *Coelosphaeriis* bene distinguitur.

b) *Concrescentes* Elenk.: cellulae concrescentes.

Gen. *Pilgeria* Schmidle: cellulae polyedricae ad peripheriam concrescentes.

B. *Heterogloae* Elenk.

Cellulae globosae, oblongae vel bacillares, tegumentis bene conspicuis, tenuibus aut crassis perdurantibus praeditae in familias parvas aut magnas, lubricas, solidas vel rarius cavas sociatae, rarissime solitariae.

1. *Tegumentotenuiores* Elenk.

Membrana tenuis, homogenea vel firma per strata incrassata et nonnumquam irregulariter descendens sine tegumentis vesiculosis gelatinoso confluentis.

Gen. *Chroococcus* (Naeg.) Elenk.: cellulae sphaericae, rarissimae ellipsoidales.

a) *Microfamiliae* Elenk.

Subgen. *Euchroococcus* Elenk.: cellulae sphaericae in familiis globosas binis, quaternis vel octonis individuis raro pluribus constitutas, cubicas vel amorphas, consociatae, rarissime solitariae; multiplicatio ad directiones tres.

b) *Macrofamiliae* Elenk.

Subgen. *Eucapsis* (Clements et Shantz) Elenk.: cellulae sphaericae vel subsphaericae, secus tres directiones sub angulo recto divisae, in familias magnas (usque ad 512 cellulas continentes) regulariter cubicas consociatae.

Subgen. *Hydrococcus* (Kütz.) Elenk. (*Oncobyrsa* Ag.): cellulae sphaericae vel rarius ellipticae plerumque regulariter secus lineas rectas vel flexuoso curvatas, vel radiatim, vel sparse dispositae, in familias magnas, interdum e sarcinis cubicis inter se agglutinatibus constitutas, consociatae; multiplicatio ad directiones tres.

Subgen. *Chlorogloea* (Wille) Elenk.: cellulae subsphaericae vel ovaes, in directionem unam sese propagantes, in familias magnas, e cellulis, in series radiantes ordinatis, constitutas, consociatae.

2. *Tegumentocrassiores* Elenk.

Membrana crassa, saepe ad instar tegumenti vesiculiformis valde incrassati, non raro distincte stratosae.

Gen. *Gloeocapsa* (Kütz.) Elenk.: cellulae sphaericae vel elongatae.

a) *Sphaerocellulae* Elenk.

Subgen. *Eugloeocapsa* Elenk.: strato expanso, amorpho, cellulae globosae membrana crassa, saepe crassissima ad instar tegumenti vesiculiformis, plerumque distincte stratosi, circumdatae, multiplicatio ad directiones tres.

Subgen. *Entophysalis* (Kütz.) Elenk.: strato crustaceo verrucoso, cellulae rotundatae, membrana elliptica circumdatae, in series breves ordinatae, multiplicatio ad directiones (?).

Subgen. *Placoma* (Schousb.) Elenk.: strato cavernoso, cellulae subsphaericae, quaternatim dispositae, membrana lata circumdatae, multiplicatio ad directiones (?).

b) *Elongatocellulae* Elenk.

Subgen. *Chondrocystis* (Lemm.) Elenk.: strato loboso,

cellulae subsphaericae vel elongatae, tegumentis imo latere crassioribus circumdatae, multiplicatio ad directiones (?).

Subgen. *Gloeotheca* (Naeg.) Elenk.: strato gelatinoso amorpho, cellulae cylindratae, oblongae, multiplicatio ad unam directionem.

Subgen. *Rhabdoderma* (Schm. et Lauterb.) Elenk.: strato tenui, membranaceo, uniseriato, cellulae bacilliformes, membrana tenui, fere inconspicua donatae, massa gelinea vix conspicua involutae, multiplicatio ad unam directionem.

Das rein äußerlich hervorstechende Merkmal dieses Systems ist die extreme Unterteilung in Gruppen, durch welche ein ansehnlicher Ballast neuer Namen geschaffen wird. Sofern diese zahlreichen Untergruppen irgendwie — wenn auch nur heuristisch — wertvoll wären, wäre nichts gegen sie einzuwenden. Tatsächlich wird durch sie aber eine Sicherheit in der Beurteilung phylogenetischer Zusammenhänge bis in kleine Einzelheiten vorge täuscht, die in Wirklichkeit gar nicht besteht¹⁾. Solche über spitzte Einteilungen haben einen gewissen Sinn bei der Gruppierung von Gattungen der Blütenpflanzen, aber nicht bei den Blaualgen, wo zwar die Erkenntnis großer Zusammenhänge wertvoll, die detaillierte Sub- oder Koordination kleiner und kleinster Gruppen aber ganz belanglos ist. Kein Mensch kann wissen, ob z. B. *Synechococcus* näher mit *Dactylococcopsis* oder mit *Gloeotheca* „verwandt“ ist (und die Fragestellung ist durchaus unfruchtbar). Dagegen kann man wissen, daß z. B. *Chlorogloea* und *Oncobyrsa* von *Chroococcus* so sehr verschieden sind, daß erstere mit Vorteil in eine andere Familie, *Oncobyrsa* aber überhaupt in eine andere Ordnung zu stellen ist²⁾, während ELENKIN alle drei in dieselbe Gattung (*Chroococcus*) stellt. Solche Mißgriffe beruhen auf ungenügendem morphologischen Studium, welches den prinzipiell verschiedenen Thallusaufbau übersieht (d. h. dem Bauplan nach fädige Formen als einfache Haufen von Zellen auffaßt). Die Folge dieser Behandlungsweise ist eine rein schematische systematische Einteilung.

¹⁾ Dies gilt teilweise auch von dem System BORZIS (1914).

²⁾ So reiht auch BORZI (1914) *Oncobyrsa* in die *Chamaesiphonales* ein.

Dies mag als allgemeiner Hinweis genügen. Im einzelnen ist hervorzuheben, daß *Spirulina* keine *Chroococcale*, sondern eine *Hormogonale* ist und im Prinzip eine spiralig gedrehte *Oscillatoria*, also eine septierte mehrzellige Alge darstellt. ELENKIN beruft sich auf die Tatsache, daß die Querwände nur bei wenigen Arten nachgewiesen wurden und daß bei den meisten Arten die Querwände nicht aufgefunden wurden oder diese Arten überhaupt nicht untersucht wurden¹⁾. Dies beweist nur neuerlich die große Schwierigkeit des Nachweises der Querwände; aber nicht mehr. Denn selbst dann, wenn überhaupt noch niemals Querwände beobachtet worden wären, müßte ihre Existenz auf Grund von „morphologischem Takt“ postuliert werden. Diesem richtigen Gefühl zufolge (daß eine einzellige Alge von der Länge einer *Spirulina* ein Ungeheuer wäre) haben auch alle älteren Systematiker *Spirulina* trotz ihrer vermeintlichen Einzelligkeit zu den *Oscillatoriaceen* gestellt; vielleicht war dabei auch — mit Recht — die übereinstimmende Bewegungsweise maßgebend. Demgegenüber ist es irreführend, wenn ELENKIN schreibt (aus dem Russischen übersetzt), „daß vom theoretischen Standpunkte aus der phylogenetische Zusammenhang zwischen *Spirulina* und den fadenförmig ausgezogenen Formen der Gattungen *Dactylococcopsis* Hansg., *Bacularia* Borzi und *Myxobactron* Schmidle aus der ersten Gruppe der *Chroococcaceae* sehr wahrscheinlich erscheint“. Es ist zu vermuten, daß ELENKIN langgestreckte Stäbchenzellen als Vorläufer eines Fadens auffaßt (daher der Ausdruck „fadenförmig ausgezogen“) und eine spezielle Ähnlichkeit mit *Spirulina* in der Krümmung der Zellen von *Dactylococcopsis* erblickt. Man vergleiche mit dieser Ansicht die früher vorgetragene Auffassung der Fäden als durch polarisierte endogene Zellteilung entstandene Bildungen.

Davon abgesehen erscheint die Aufstellung von Monstra, wie sie die durch Zusammenziehung mehrerer alter Gattungen entstandenen ELENKINSchen Gattungen *Microcystis* und *Chroococcus* darstellen, wenig empfehlenswert; und das nicht nur aus prak-

¹⁾ Vgl. hierüber den speziellen Teil. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß neuerdings Crow *Spirulina*-Arten untersucht hat und bei einigen die Querwände nicht nachweisen hat können, weshalb auch er *Spirulina* für einzellig hält.

tischen Gründen. Soll doch die weiterschreitende Forschung immer differenzierteres Arbeiten ermöglichen.

Das *Hormogonales*-System ELENKINS läßt sich kürzer behandeln. Es sei zunächst im Originaltext mitgeteilt.

Ordo Hormogoneae (Thur.) mihi

Algae semper pluricellulares, cellulis uniseriatim vel pluriseriatim dispositis, in filamenta simplicia (non ramosa vel pseudoramosa) aut composita (veroramosa) aggregatis. Propagatio saepius hormogoniis aut sporis, rarius gonidiis ad instar Chamaesiphonacearum ordinis Coccogonearum.

A. Subordo Simples mihi

Filamentis simplicibus, non ramosis aut pseudoramosis, evaginatibus vel vaginatis; in vagina trichomatibus singulis vel plurimis dispositis, sed nunquam concretescentibus, eo modo trichomata e cellulis semper uniseriatim dispositis constituta.

a) Sectio Symmetreae mihi (Syn.: *Pylonemateae* Thur. pro max. p.): utrisque polis filamentorum semper *conformibus*, eo modo filamentis *symmetriam* in statura praebentibus.

I. Subsectio. *Cylindreae* mihi: filis simplicibus aut rarius pseudoramosis, cylindraceis; cellulis (excepto heterocystis sporisque) aequalibus, homoeomorphis; cellulis terminalibus in utroque polo interdum a caeteris heteromorphis, sed ob *symmetriam* inter se semper *conformibus*.

1. Fam. *Oscillatoriaceae* (Gray) Kirchn. (excepto gen. *Spirulina* Turp., quod in fam. *Chroococcaceae* Naeg. ordinis *Coccogonearum* vicine gen. *Dactylococcopsis* Hansg. et *Myxobactron* Schmidle, meo sensu, est includendum).
2. Fam. *Nostocaceae* (C. Ag.) Elenkin (Syn.: Sectio *Anabaeneae* Born. et Flah. pr. p.): *Nostoc* Vauch., *Wolleea* Born. et Flah., *Anabaena* Bory, *Aphanizomenon* Morr., *Cylindrospermum* Kütz., *Richelia* Josh. Schm. (excepto gen. *Isocystis* Borzi).
3. Fam. *Nodulariaceae* Elenk. (Syn.: Sectio *Aulosireae* Born. et Flah. pr. p.; Fam. *Microchaetaceae* Lemm.

pr. p.): *Nodularia* Mert., *Aulosira* Kirchn., *Coleospermum* Kirchn., *Hormothamnion* Grun.; ? *Desmonema* Berk. et Thur.

II. Subsectio **Mediolatiores** mihi (Syn.: *Trichophoreae* Kirchn. pr. min. p.; non Thuret!): filis simplicibus aut pseudoramosis?, e cellulis medio incrassatis, ad utrosque polos sensim aequaliter attenuatis, interdum in longa pila sequentibus.

4. Fam. **Isocystaceae** mihi: *Isocystis* Borzi.

5. Fam. **Camptotrichaceae** (Kirchn.) mihi: *Camptothrix* W. et G. S. West.

6. Fam. **Hammatoideaceae** mihi: *Hammatoidea* W. et G. S. West.

III. Subsectio **Mediotenuiores** mihi: filamentis vulgo pseudoramosis, e cellulis medio tenuioribus, ad utrosque polos sensim aequaliter incrassatis.

7. Fam. **Seytonemataceae** (Kütz.) Kirchn. (excl. gen. *Plectonema* Thur., quod in fam. *Oscillatoriaceae*, sec. cl. Gomont, includendum).

b) Sectio **Asymmetrae** mihi (Syn. *Trichophoreae* Thur.; non Kirchner!): utrisque polis filamentorum inaequalibus (dissimilibus), eo modo filamentis asymmetriam in statura praebentibus.

IV. Subsectio **Basilatiores** mihi: filamentis simplicibus, e cellulis basi incrassatis, ad apicem sensim attenuatis et in pilum longum saepe productis.

8. Fam. **Homoeotrichaceae** mihi: *Homoeothrix* (Thur.) Kirchn., *Amphithrix* (Kütz.). Born. et Flah., *Leptochaete* Borzi.

9. Fam. **Rivulariaceae** (Menegh.) mihi: *Microchaete* (Thur.) Elenk., *Calothrix* Ag., *Dichothrix* Zanard., *Polythrix* Zanard., *Sacconema* Borzi, *Isactis* Thur., *Rivularia* (Roth) Ag., *Brachytrichia* Zanard.

V. Subsectio **Basitenuiores** mihi: filamentis simplicibus e cellulis basi attenuatis, ad apicem sensim incrassatis.

10. Fam. **Leptobasaceae** mihi: *Leptobasis* Elenk.

B. Subordo **Compositae** mihi

Filamentis veroramosis (aut fortuito in fam. *Hapalosiphonaceae* mihi pseudoramosis), ramis lateralibus divisione repetita

cellularum formatis filamenta saepe e binis seriebus cellularum *con crescentium* constituta et, ob divisionem cellularum in directiones duas, filamenta pluricellularia fieri possunt.

a) Sectio **Imperfectae** mihi.

11. Fam. **Loefgreniaceae** mihi: *Loefgrenia* Gom.

12. Fam. **Hyellaceae** mihi: *Hyella* Born. et Flah.

b) Sectio. **Perfectae** mihi.

13. Fam. **Hapalosiphonaceae** Elenk.: *Hapalosiphon* Naeg., *Mastigocoleus* Lagerh., *Fischerella* (Born. et Flah.) Gom.; ? *Loriella* Borzi.

14. Fam. **Stigonemataceae** (Kirchn.) Elenk.: *Stigonema* Ag. *Capsosira* Kütz., *Nostochopsis* Wood.

In diesem System lassen sich die zwei Hauptgruppen (*Compositae* und *Simplices*) bis zu einem gewissen Grade rechtfertigen. Ich habe diese Gruppen als *Stigonematales* und *Nostocales* seinerzeit bezeichnet, halte nunmehr aus gleich zu erwähnenden Gründen ihre Unterscheidung für entbehrlich. Die sonstige weitgehende Unterteilung in Familien zusammenfassende Gruppen halte ich aber nicht nur für wertlos, sondern sogar für irreführend, da sie Kenntnisse vortäuscht, die nicht existieren, und bloß rein subjektive Auffassungen widerspiegelt, die jeder nach Belieben sich selbst bilden kann. Speziell die Einteilung in *Symmetreae* und *Asymmetreae* erscheint rein formal und künstlich.

Ich habe (1925a, 1925b) den morphologischen Verhältnissen durch Aufstellung einiger weniger den Familien übergeordneter Reihen Rechnung tragen wollen. So unterschied ich unter den *Chroococcales* (in der jetzigen Fassung) zwei Entwicklungsrichtungen, die *Chroococcales* im engeren Sinn und die *Entophysalidales*, unter den *Chamaesiphonales* die einzelligen, zu den *Proto-coccalen* parallelen Formen als „*Dermocarpales*“ von den fadenförmigen („*Pleurocopsales*“) und von der aberranten *Siphononema* („*Siphononematales*“). Die *Hormogonales* teilte ich mit ELENKIN in die *Stigonematales* und *Nostocales* ein. Dadurch wurden also sämtliche Familien in sieben Reihen zusammengefaßt, die ihrerseits die drei großen Obergruppen zusammensetzten. Der Grund für diese Einteilung lag in dem Bestreben, die Verschiedenheiten zu betonen. Namentlich bei den *Chamaesiphonales* galt es die prinzipiell verschiedenen Typen, welche zwar durch eine absolut kleine Zahl von Formen repräsentiert sind, welche aber

ihrer Organisation nach großen Formenkreisen anderer Algenstämme entsprechen (z. B. „*Dermocarpales* = *Protococcales*, „*Pleurocapsales*“ = *Ulothrichales*), ins rechte Licht zu rücken; es werden ja häufig recht verschiedenartige Typen, wenn sie nur durch eine geringe Artenzahl vertreten sind, in einen Topf geworfen. Dies gilt in großem Maß von den Blaualgen.

Obwohl ich diese Gedankengänge noch immer für richtig halte, scheint es mir doch überflüssig, sie im System zum Ausdruck zu bringen und dieses dadurch zu belasten. Die Übersichtlichkeit und Durchsichtigkeit kommt durch eine Zusammenfassung der Gattungen zu Familien, welche drei große Reihen bilden, genügend zum Ausdruck.

Die Familien habe ich, von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen, in der alten Form gelassen. Die vielleicht als zu weitgehend erscheinende Aufstellung von Familien (welche oft nur wenige Formen enthalten) bezweckt, vorhandene Unterschiede zu unterstreichen und will Verschiedenes lieber zu unterschiedlich als zu ähnlich erscheinen lassen. Bei der im allgemeinen geringen morphologischen Differenziertheit der Blaualgen besteht die Neigung, über Unterschiede hinwegzusehen. Dem soll ein System nach Möglichkeit entgegenwirken. Seine Aufgabe liegt ja nicht nur darin, Vorhandenes überhaupt zu registrieren und in eine gebrauchsfähige Form zu bringen, sondern auch in der Anregung zu differenzierterem Schauen; insofern soll es heuristisch gebrauchsfähig sein.

Das System gestaltet sich also in folgender Weise:

Chroococcales

Chroococcaceae

Entophysalidaceae

Chamaesiphonales

Dermocarpaceae

Chamaesiphonaceae

Pleurocapsaceae

Siphononemataceae

Endonemataceae

Hormogonales

Loriellaceae

Pulvinulariaceae

Capsosiraceae
Loefgreniaceae
Nostochopsidaceae
Stigonemataceae
Mastigocladaceae
Rivulariaceae
Sokoloviaceae
Scytonemataceae
Microchaetaceae
Leptobasaceae
Nostocaceae
Oseillatoriaceae

Zeichnen von Stammbäumen halte ich, besonders bei den Blaualgen, für wenig förderlich.

Systematische Praxis

Im Hinblick auf den Umstand, daß viele Laien und Autodidakten ihre Mußstunden nicht nur mit Bestimmen von Algen verbringen, sondern auch neue Arten beschreiben, scheinen mir die folgenden einleitenden Bemerkungen vielleicht nicht unangebracht. Es sei aber hervorgehoben, daß gegen Laien-tätigkeit wie gegen die Betätigung von Autodidakten (wobei der Ton auf didakt liegt) schon deshalb an sich nichts einzuwenden ist, weil die Geschichte zeigt, daß gerade von dieser Seite nicht nur oft nützliche, sondern zum Teil auch hervorragende Arbeit geleistet wurde. Andererseits sind so viele Miß-griffe, welche bei tieferer Bildung zu vermeiden gewesen wären, zu verzeichnen und liegen so viele offensichtliche flüchtige Beobachtungen vor, daß einige wesentliche Punkte nicht unberührt bleiben können.

Die Voraussetzung jeder systematischen Tätigkeit liegt nicht nur in der — für kleine Gruppen relativ leicht zu erwerbenden — Formenkenntnis, sondern vor allem in einer gründlichen allgemeinen morphologischen Bildung. Für letztere ist es nicht nur förderlich, sondern sogar dringend nötig, daß Kenntnisse aus anderen, den bearbeiteten Gruppen scheinbar ganz unähnlichen, vorhanden sind. Für ein vertieftes Studium der Blaualgen sind Kenntnisse anderer Algen, aber auch der Pilze und höheren Pflanzen kaum entbehrlich. Denn nur auf diese Weise wird eine allgemeine Sicherheit der Kritik erreicht. Auf Einzelheiten einzugehen (wie auf die Notwendigkeit entwicklungsgeschichtlicher Studien oder auf die Verwendung einwandfreier mikroskopischer Optik), ist kaum möglich. Doch sei speziell auf die Gefahren hingewiesen, welche die — leider so beliebte — Bearbeitung toten (fixierten oder getrockneten) Materials mit sich bringt (vgl. das nächste Kapitel).

Über den systematischen Wert einzelner Merkmale läßt sich wohl keine in allen Fällen gültige Regel aufstellen. Die

Zellgröße kann als relativ konstant, also als besonders gutes systematisches Merkmal gelten. Doch gilt diese Konstanz nur innerhalb gewisser Grenzen, welche in jedem Fall durch Studium der Entwicklungsgeschichte festgestellt werden müssen. Bei *Chroococcaceen* können sich ganze Lager in Nannocytenbildung befinden und dadurch ein ganz abweichendes Aussehen erhalten. Aber auch von derartigen Extremen abgesehen schwankt die Zellgröße innerhalb des gewöhnlichen Entwicklungszyklus mit der Teilungsfrequenz, welche ihrerseits wieder von Ernährungsbedingungen und allgemeinen Lebensverhältnissen abhängt. — Die Zellformen zeigen bei den Blaualgen wenig Variationen, hauptsächlich deshalb, weil sie meist sehr einfach sind. Ellipsoidische Zellen können bei hoher Teilungsfrequenz kugelig werden. — Die Beurteilung der Lagerformen erfordert besonders kritische Einstellung. Es gibt zahlreiche Blaualgen, welche sich mit Sicherheit mit freiem Auge nach ihrer Lagerform bestimmen lassen. Andere Blaualgen zeigen jedoch je nach den Wachstumsverhältnissen ein ganz verschiedenes Aussehen. Ähnliches gilt von den Membranbildungen. Während beispielsweise bei *Scytonema myochrous* die braune, trichterförmig geschichtete Scheide durchaus charakteristisch ist, zeigen die Membranhüllen vieler *Chroococcaceen* in ihrer Größe, Konsistenz, Schichtung und Färbung sehr starke Veränderungen. So sind z. B. nach CROW in den Lagern von *Merismopedia* bei niedriger Teilungsfrequenz Spezialhüllen ausgebildet, bei lebhafter Zellteilung aber nicht. Alle diese Merkmale sind aber systematisch nicht wertlos; sie müssen nur kritisch verwendet werden.

Dies gilt in besonderem Maße von der Färbung der Zellen. Gerade über ihren systematischen Wert ist viel diskutiert worden und man hat ihre Bedeutung in neuerer Zeit — als Reaktion auf die vorhergehende Überschätzung — häufig stark unterschätzt. Die Sache verhält sich so, daß die Plasmafärbung bei manchen Arten ein systematisches Merkmal abgibt, bei anderen Arten aber nicht. Es gibt Blaualgen, welche niemals rot, andere, welche niemals blaugrün werden können. Andere Arten zeigen wieder regelmäßig schmutzig grüne oder mehr oder weniger braune Farbentöne. Alle Arten können aber bei Stickstoffmangel rein gelb werden. Also scheint es zunächst, daß gerade die Gelbfärbung systematisch ganz wertlos ist. Es kann

aber auch die gelbe Farbe in manchen Fällen ein systematisches Merkmal abgeben. So gibt es felsbewohnende *Chroococcaceen*, welche unter den am Standort gegebenen physiologischen Bedingungen gelb gefärbt sind, da sie nur kümmerlich vegetieren (Rückbildung der Assimilationspigmente). Solche Typen ergrünen, wenn man sie in Nährlösung bringt, weil sie genug Nahrungsstoffe finden. Im Freien stehen ihnen diese aber nicht — oder nur selten — zur Verfügung. Andere Arten des gleichen Standortes sind grün gefärbt; dies bedeutet, daß verschiedene Arten einen sehr verschiedenen Stoffwechsel besitzen. Zur Veranschaulichung des Gesagten mag der Vergleich mit einigen *Chlorophyceen* dienen. Die rote Farbe von *Haematococcus* oder *Trentepohlia* beruht auf der Anwesenheit eines roten Öls, welches sich bei Fehlen oder gehemmter Aufnahme der nötigen Nährsalze im Licht bildet; es handelt sich also um Aufstapelung von Assimilaten bei gehemmtem Wachstum. Dabei erfolgt auch Reduktion und Ausbleichen der Chromatophoren. Für *Haematococcus* und *Trentepohlia* sind diese Bedingungen entsprechend den von ihnen bevorzugten Standorten sehr häufig realisiert. Daher findet man im Freien stark ergrünte Exemplare selten, rein grüne überhaupt nicht. Andere Formen der gleichen Standorte stapeln dagegen keine Assimilate (z. B. Stärke) und zeigen keine reduzierten ausgebleichenen Chromatophoren. Für *Haematococcus* und *Trentepohlia* ist also die rote Färbung ein „systematisches Merkmal“.

In ähnlicher Weise hängen andere Merkmale, die systematisch verwendet werden können¹⁾, von physiologischen Umständen ab. Bei *Oscillatoriaceen* findet sich in den Diagnosen häufig die Angabe: „mit Körnchen an den Querwänden“. Damit sind die Ektoplasten gemeint. Unter den normalerweise realisierten Bedingungen sind sie vorhanden. Es ist aber klar, daß auch Bedingungen eintreten können, unter denen überhaupt keine Ektoplasten gebildet werden. Sinnlos erscheint die Angabe: „Zellinhalt granuliert“. — Das Vorhandensein von Gasvakuolen kann als systematisches Merkmal dienen. Ich glaube, daß Crow (1922) das Richtige trifft, wenn er sagt: „The presence

¹⁾ Deren Verwendung aber — der Natur des Merkmals gemäß — nicht immer erfolgreich ist.

of pigments, pseudovacuoles and certain types of stratified membranes may be also of importance, when the life-history is fairly well known.“

Da aber infolge der mehr extensiv als intensiv gerichteten Studien der Systematiker und Floristen nur sehr wenige Arten wirklich gründlich bekannt sind — dies gilt auch von sehr häufigen —, müssen die oft unzureichenden vorliegenden Diagnosen mit der nötigen kritischen Einstellung benützt werden. Unter dieser Voraussetzung der Benützung habe ich manche althergebrachte Angaben aufgenommen (sofern kein spezieller Gegen Grund vorhanden war), die vielleicht vielen überflüssig erscheinen könnten¹⁾.

Zum Schluß eine formale Bemerkung. Es ist vielfach üblich geworden, zu den Artnamen die Autorennamen unter allen Umständen — sogar in Titeln von Publikationen — zuzufügen. „Dieses Beisetzen der Autorennamen hat jedoch nur dann einen Sinn, wenn derjenige, welcher den Namen gebraucht, damit wirklich einer Anschauung, die nicht mißverstanden werden soll, Ausdruck geben will. Wenn dies nicht der Fall ist, sinkt die Autorennennung zu einer zwar sehr gebräuchlichen, aber sinnlosen Formalität herab“ (R. WETTSTEIN, Handb. d. syst. Botanik).

Literatur zu Abschnitt IV

BORNET, E., FLAHAULT, CH. (1886—1888). Revision des Nostocacées hétérocystées. Ann. sc. nat., sér. 7, Bot., 3—7.

¹⁾ Im Hinblick auf die Unsicherheit in der Systematik schreibt NAUMANN (1925, Untersuchungen über einige sub- und elitorale Algenassoziationen unserer Seen, Ark. för Bot., 19): „Die meisten Arten, welche noch in die modernen systematischen Handbücher aufgenommen worden sind, dürften deshalb unbedingt zu streichen sein.“ Ich glaube im Gegenteil, daß zu wenig Arten aufgenommen sind. Bei gründlicheren Kenntnissen und einem differenzierteren Beobachten wird die Zahl der guten Arten weiter steigen. Zur Zeit sind viele Diagnosen nicht zu eng, sondern zu weit gefaßt, wodurch sie so verschwommen werden, daß sie auf ganz verschiedene Formen passen. Es ist symptomatisch, daß Arten, welche sich nach Untersuchung der Original-Herbarexemplare als gar nicht existierend herausgestellt haben, weil es sich z. B. um eine verkannte *Chlorophyce* oder *Bacteriacee* gehandelt hat, weiterhin immer wieder gefunden und in Unkenntnis der Richtigstellung unter dem gleichen Namen angeführt werden. Den späteren Beobachtern lagen zweifellos oft wirkliche Blaualgen vor, auf welche sich die gleiche Diagnose infolge ihrer Verschwommenheit anwenden ließ.

- BORZI, A. (1914, 1916, 1917). Studi sulle mixoficee. Nuovo giorn. bot. Ital., n. ser. 21, 23, 24.
- CROW, W. B. (1922). A critical study of certain unicellular Cyanophyceae. New Phytol. 21.
- ELENKIN, A. A. (1916). Mémoire sur la modification des principes de la classification des Hormogonées (Thur.) Kirchn. Journ. d. russ. Bot. Ges. 1.
- (1923). De Chroococcacearum classificatione notula. Not. syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropol. 2, 4 (russisch).
- (1923). Schema Chroococcacearum classificationis. Not. syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropol. 2, 5.
- FORTI, A. (1907). Sylloge Myxophycearum omnium hucusque cognitarum, in: DE TONI, Sylloge Algarum 5.
- FRITSCH, F. E., und WEST, G. S. (1927). A Treatise on the British freshwater Algae. Cambridge.
- GEITLER, L. (1925a). Synoptische Darstellung der Cyanophyceen in morphologischer und systematischer Hinsicht. Beih. Bot. Centralbl., Abt. 2, 41.
- , PASCHER, A. (1925b). Cyanochloridinae = Chlorobacteriaceae, in: PASCHER, A., Süßw. — Fl. Deutschl., Österr. u. d. Schweiz, Heft 12.
- (1926). Über die am besten bekannten ältesten Organismen. Naturwiss. 14.
- GOMONT, M. (1893). Monographie des Oscillariées. Ann. sc. nat., sér. 7, Bot. 15.
- HANSGIRG, A. (1892). Prodrömus der Algenflora von Böhmen. 2, Prag.
- KIRCHNER, O. (1900). Schizophyceae in: ENGLER-PRANTL, Natürliche Pflanzenfamilien, I, 1, a, Leipzig.
- KÜTZING, T. F. (1845—1852). Tabulae phycologicae. Bd. I, II.
- (1849). Species algarum.
- LEMMERMANN, E. (1910). Algen I, in: Kryptogamenflora der Mark Brandenburg. 3, Leipzig.
- LOTSY, J. P. (1907). Vorträge über botanische Stammesgeschichte. Jena.
- NÄGELI, C. (1849). Gattungen einzelliger Algen.
- PASCHER, A. (1924). Über die morphologische Entwicklung der Flagellaten zu Algen. Ber. deutsch. Bot. Ges. 42.
- (1929). Über die Teilungsvorgänge bei einer neuen Blualge: Endonema. Jahrb. wiss. Bot. 70.
- RABENHORST, L. (1865). Flora Europaea Algarum, sect. II.
- SCHÜSSNIG, B. (1925). Betrachtungen über das System der niederen Pflanzen. Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien. 74/75.
- STEINECKE, F. (1925). Der Stammbaum der Algen. Bot. Arch. 10.
- THURET, G. (1875). Essai de la classification des Nostochinées. Ann. sc. nat., sér. 6, Bot. 1.
- TILDEN, J. (1910). Minnesota Algae, The Myxophyceae of North America, Minneapolis 1.
- WETTSTEIN, R. (1924). Handbuch der systematischen Botanik, 3. Aufl. Wien-Leipzig.
- WILLE, N. (1925). Vorarbeiten zu einer Monographie der Chroococcaceen. Nyt. Magazin for Naturvid. 62.

V. Technik

Kulturmethoden (BĚLAŘ 1928, F. v. WETTSTEIN 1921)

Die Wichtigkeit einer Ergänzung von Freilandbeobachtungen durch Studium von Kulturmateriel kann nicht oft genug betont werden. Bei vielen Algen ist für die bloße Bestimmung in vielen Fällen Kenntnis des Entwicklungszyklus notwendig. Das im Freien gesammelte Material bietet oft nur einzelne Stadien. Von größerer Bedeutung ist das Arbeiten mit Kulturen in jenen Fällen, wo es sich um morphologische Studien handelt, für die die Kenntnis des Formwechsels eine unerläßliche Voraussetzung ist (oder sein sollte). Auch für die floristische Untersuchung eines Gebietes sind Kulturen nicht unwichtig. Denn viele Formen, welche im Freilandmaterial infolge ihrer Spärlichkeit übersehen werden, gehen in den Kulturen auf und lassen sich dann leicht beobachten.

Es ist selbstverständlich, daß Studien an kultivierten Algen eine wesentlich kritische Einstellung erfordern. Doch ist kritische Behandlungsweise eine Voraussetzung jeder wissenschaftlichen Tätigkeit und gilt gerade von der Interpretation von Freilandbeobachtungen in nicht geringerem Maß als von der Verwertung von Beobachtungen in Kulturen. Vielfach werden aber die „Gefahren“, welche das Studium kultivierter Formen bietet, überhaupt überschätzt. Bei sachgemäßer Versuchsanstellung, bei Kontrolle durch Freilandbeobachtungen und bei einiger Erfahrung lassen sich Mißerfolge immer ausschließen. Ganz allgemein ist zu beachten, daß der wesentliche Zweck einer Kultur in der Erzielung optimalen Wachstums liegt. Dadurch kommt es aber, daß Formen, welche im Freien solche gute Wachstumsbedingungen nicht oder selten haben, ein abweichendes Aussehen annehmen. So bilden z. B. terrestrische Blaualgen bei hoher Teilungsfrequenz in den Kulturen keine dicken Membranhüllen aus, da diese am natürlichen Standort eine Folge des kümmerlichen Vegetierens, längerer Trockenperioden u. dgl. sind. Bei *Chroococcales* wird sich auch vielfach Nannocytenbildung, bei *Hormogonales* Hormogoniumbildung einstellen. In Fällen, wo im Freien infolge von Stickstoffmangel gelbe Farbtöne auftreten, erfolgt in der Kultur Ergrünen bzw. Ausbildung der für die betreffende Form charakteristischen blauen oder roten

Assimilationspigmente. Gerade durch Berücksichtigung aller dieser (und vieler anderer) Umstände wird aber nicht nur eine vertiefte Kenntnis einer bestimmten Form vermittelt, sondern man macht sich auch weitgehend unabhängig von Zufälligkeiten des Standortes oder zur gegebenen Zeit zufällig herrschenden Bedingungen.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß die Bedingungen, welche man einer Form in der Kultur bietet, in einem gewissen¹⁾ Gegensatz zu den Freilandbedingungen stehen sollen. Würde man die Bedingungen, die am natürlichen Standort realisiert sind, sklavisch nachahmen, so ließe sich aus einer solchen Kultur nicht mehr ablesen, als was durch Freilandbeobachtungen *eo ipso* möglich ist. Doch sind primitive „Kulturen“ nach der Art, daß man beispielsweise ein mit Algen bewachsenes Felsstück zu Hause in einen feuchten Raum bringt, also z. B. unter eine Glasglocke stellt und von Zeit zu Zeit befeuchtet, dann von Wert, wenn eine längere Beobachtung fern vom Standort angezeigt ist.

Es hat sich allgemein als nützlich erwiesen, für die Kulturen Nährlösungen zu verwenden. Eine für viele Zwecke ausreichende Lösung, die den Vorteil der einfachen Herstellung hat, ist die folgende:

1000 g gewöhnliches Leitungswasser

0,5 g KNO_3

0,5 g K_2HPO_4 .

Besonders günstig wirkt die von PRINGSHEIM angegebene Erdabkochung. Man kocht 1 kg Gartenerde (am besten gut ausgefaulte Laubhumuserde) in 1 l Leitungswasser 1 Stunde lang, läßt zwei Tage lang stehen und dekantiert. Zum Gebrauch verdünnt man das Dekokt mit 6 Teilen destilliertem Wasser und setzt auf 1 l 0,5 g KNO_3 zu. Die Lösung muß sterilisiert werden, da sich sonst infolge ihrer organischen Zusammensetzung Bakterien bilden.

Für die Kultur von Hochmoorformen (aber auch für manche andere, saure und kalkarme Substrate bevorzugende Typen) empfiehlt sich die Verwendung der Torflösung nach F. v. WETTSTEIN (1921):

¹⁾ Natürlich innerhalb sinnvoller Grenzen gehaltenen.

Lösung A: $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$	0,2 g
$\text{MgSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$	0,05 g
CaCl_2	0,05 g
CaSO_4	0,05 g
K_2HPO_4	0,05 g
dest. H_2O	1000 g
Fe_2Cl_6	1 Tropfen einer 1proz. Lösung ¹⁾

Lösung B: Torfdekokt (250 g Torf in 1000 g H_2O 3 Stunden lang gekocht; dekantieren und mit destilliertem H_2O soweit verdünnen, bis die Färbung eines kräftigen Teeaufgusses erreicht ist.

Gebrauchsfertige Lösung:

100 cm ³	Lösung A
100 cm ³	Lösung B

Eine weitere, rein anorganische Nährlösung, in welcher ausgezeichnetes Wachstum (oft allerdings nur im Anfang der Kultur) erfolgt, ist die sogenannte BENECKE-Lösung (F. v. WETTSTEIN 1921):

NH_4NO_3	0,2 g
CaCl_2	0,1 g
K_2HPO_4	0,1 g
$\text{MgSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$	0,1 g
Fe_2Cl_6	1 Tropfen einer 1proz. Lösung
dest. H_2O	1000 g

Ferner sei noch die KNOPSche Nährlösung angegeben:

Lösung A: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ kristall.	2 g
Lösung B: KNO_3	0,5 g
MgSO_4	0,5 g
KH_2PO_4	0,5 g
dest. H_2O	350 g

Lösung A und B sind getrennt herzustellen. 100 cm³ der zusammengegossenen Lösungen plus 1900 cm³ dest. H_2O geben die gebrauchsfertige 0,05% Nährlösung.

Mit diesen Lösungen wird man im allgemeinen das Auslaugen finden (weitere Angaben bei BĚLAŘ 1928). Streng zu beachten ist, daß das destillierte Wasser vollkommen rein ist. Die in Apotheken käufliche aqua destillata ist für biologische Zwecke meist unbrauchbar, da sie Metallspuren, welche giftig wirken, enthält. Gerade auf der Verwendung nicht einwandfreien destillierten Wassers beruhen die meisten Mißerfolge. Kann man sich kein geeignetes destilliertes Wasser verschaffen, so benutze man

¹⁾ Nach meinen Erfahrungen kann man den Eisenzusatz weglassen.

die eingangs erwähnte Lösung mit Leitungswasser oder Erdlösung, welche mit Leitungswasser entsprechend verdünnt wird.

Für die Auswahl der Lösungen in einem bestimmten Fall ist die Berücksichtigung der Reaktion wesentlich. Meistens wirken schwach alkalische Lösungen besser als saure. Bei Moorformen ist es oft umgekehrt.

Als allgemeine Regel kann gelten, daß man nicht zu große Algenmassen in einem kleinen Gefäß zusammenbringt. In diesem Fall würde Fäulnis eintreten. Um dem Sauerstoffbedürfnis der Algen Rechnung zu tragen, ist Übersichtung mit einer nicht zu hohen Flüssigkeitsschicht vorteilhaft. In Fällen, wo die Algen submers überhaupt nicht leben, zieht man sie auf Ton- oder Gipsblöcken, welche mit der Nährlösung durchtränkt sind. Von wesentlichem Vorteil ist die Verwendung von Agar als Substrat. Obwohl Agar-Kulturen mehr Mühe machen, sind sie unbedingt zu empfehlen. Sie gestatten eine Kultur in sehr vielen Fällen, in denen in Flüssigkeit kein Wachstum zu erzielen ist. Das Mißtrauen, welches Agarkulturen in weiteren Kreisen entgegengebracht wird, ist ebenso wie die Meinung, daß mit einer Kultur auf Agar notwendigerweise abnormes Wachstum und pathologische Veränderungen verbunden sind, vollkommen unbegründet. Natürlich sind die obigen Anmerkungen über kritische Interpretation zu beherzigen.

Der Vorteil, den Agarkulturen in bezug auf besseres Wachstum zeigen, hängt vielleicht damit zusammen, daß die Gallerte auch kleinste, biologisch noch wirksame Giftstoffmengen bindet und unschädlich macht. Der praktische Vorteil, der daraus entspringt, besteht in der Verwendungsmöglichkeit gewöhnlichen Glases. Für Flüssigkeitskulturen sind in vielen Fällen die im Handel befindlichen Glassorten ungeeignet, da sie Alkalien und Schwermetalle an die Lösung abgeben. Daher muß man zu teuren Glassorten greifen (am besten ist das sog. Jenaer Glas, hergestellt von Schott u. Gen., Jena)¹⁾. Das Arbeiten mit Agarkulturen ermöglicht auch eine direkte Beobachtung markierter Individuen unter dem Mikroskop und die Verfolgung aller Wachstums- und Fortpflanzungsvorgänge bei mittelstarker Vergrößerung.

¹⁾ Man reinigt die Gläser mit einer konz. Lösung von Kaliumbichromat in konz. H_2SO_4 .

Der käufliche Agar wird vor der Weiterbehandlung 24 Stunden in fließendem Wasser ausgewaschen. Diese Prozedur ist von großer Wichtigkeit, da durch sie alle schädlichen Stoffe und Verunreinigungen, welche den Zweck der Kultur illusorisch machen würden, entfernt werden. Hierauf wird der Agar 24 Stunden unter mehrmaligem Wechsel in destilliertem Wasser ausgewaschen, sofern zur Zubereitung eine mit destilliertem Wasser hergestellte Nährlösung verwendet wird. Der gewaschene Agar wird bis zur vollständigen Lösung in einer der oben angegebenen Nährlösungen gekocht und hierauf entweder in sog. Petrischalen (flache Glasdosen mit Deckel) oder in Glasröhrchen (Epruvetten) ausgegossen. Nach dem Erkalten erstarrt der Agar und stellt eine je nach dem Konzentrationsgrad steife bis fast flüssige Gallerte dar. Für die meisten Zwecke ist 1 prozentiger Agar zu empfehlen (also auf 100 g Nährlösung 1 g Agar, vor der Wässerung gewogen). Als maximale noch verwendbare Konzentration ist 2 prozentiger, als minimale 0,5 prozentiger Agar zu verwenden. Die Benützung der Agarplatten, welche man durch Ausgießen in Petrischalen erhält, empfiehlt sich für Laboratoriumsarbeit. Ihr Vorteil ist die große verfügbare Oberfläche. Verwendet man Epruvetten, so läßt man den Agar in schräger Schicht erstarren, wodurch auch in diesem Fall eine relativ große Oberfläche erzielt werden kann. Die Agarröhrchen haben den Nachteil, daß sie keine direkte Untersuchung unter dem Mikroskop gestatten. Sie lassen sich aber leicht in größerer Zahl auf Ausflüge und Reisen mitnehmen und können an Ort und Stelle geimpft werden. Dadurch werden die Schädigungen vermieden; welche der längere Transport der Algen in geschlossenen Glasgefäßen häufig mit sich bringt.

Das Impfen erfolgt durch flaches Ausstreichen der Algen auf der Oberfläche des Agars. Klumpige Ansammlungen sind schädlich. Dabei soll eine Verletzung der Agaroberfläche vermieden werden, da sich in diesem Fall reichlich Bakterien entwickeln und die Algen nur schwer anwachsen.

Von Bedeutung ist oft die Herstellung von Reinkulturen. Als absolute Reinkulturen werden solche Kulturen bezeichnet, welche außer der gewünschten Form keinerlei andere Organismen (also auch keine Bakterien) enthalten. Die Notwendigkeit solcher Kulturen ergibt sich bei rein physiologischen

Untersuchungen. Die Erreichung von bakterienfreien Kulturen ist — gerade bei den Blaualgen — meist sehr schwierig, für den Morphologen und Systematiker auch weniger wichtig, so daß hier nicht weiter darauf eingegangen sei. Dagegen sind spezies-reine Kulturen, also solche, welche außer der gewünschten Form nur Bakterien und eventuell einige andere, aber leicht kenntliche Formen enthalten, auch für den Morphologen von Wichtigkeit. Allgemein ist auch das Wachstum um so besser, je reiner das Material ist. Mit einiger Geduld und Übung lassen sich fast alle Blaualgen isolieren und — abgesehen von Bakterien und eventuell Amöben — rein ziehen. Bei lagerbildenden Arten kommt man meist schon bei der ersten Aussaat zum Ziel. Bei kleineren Formen, welche vermischt mit anderen auftreten, muß man einzelne Zellen oder Zellgruppen bei schwacher Vergrößerung unter dem Mikroskop mit Glaskapillaren herausfischen und auf die Agarplatte übertragen; dabei kann man sich das Arbeiten dadurch erleichtern, daß man eine möglichst verdünnte Aufschwemmung als Ausgangsmaterial benützt. Durch wiederholtes Überimpfen erfolgt die weitere Reinigung, falls die erste Kultur noch stark verunreinigt ist. Bei Hormogonien bildenden Arten isoliert man vorteilhafterweise die Hormogonien. Bei einem gewissen Maß manueller Geschicklichkeit und bei entsprechender Erfindungsgabe, welche in den einzelnen Fällen Modifikationen ermöglicht, ist die Arbeit weniger schwierig und zeitraubend, als es nach bloßen Beschreibungen den Anschein hat. Allgemein soll man sich aber eine gewisse Sauberkeit des Arbeitens zum Prinzip machen, d. h. alle Präpariergeräte, wie Nadeln, Pinzetten, Glaskapillaren u. dgl., welche mit den lebenden Objekten in Berührung kommen, niemals mit Fixierungsmitteln und Farbstoffen zusammenbringen.

Allen Fällen Rechnung tragende Vorschriften für Aufstellung und Behandlung lassen sich nicht geben. Es ist selbstverständlich, daß man beispielsweise eine Art aus einem kalten Gebirgsbach nicht in ein stark geheiztes Zimmer bringen wird. Im Winter eingesammelte Algen lassen sich an höhere Temperaturen meistens gewöhnen; plötzliche Temperatursteigerung hat den Tod zur Folge. — Kulturen sollten niemals dem direkten Sonnenlicht ausgesetzt, sondern an einem hellen Nordfenster aufgestellt werden. — In bestimmten Intervallen — nach 3 bis 5 Wochen —

muß Übertragung auf neuen Nährboden erfolgen, da sich die Nährstoffe erschöpfen. Bei sehr schnellwüchsigen Arten tritt schnellere Erschöpfung ein, was zu beachten ist.

Fixierung und Konservierung

Die einfachste Konservierungsmethode ist die herbarmäßige Verarbeitung. Der einzige Umstand, der dabei zu beachten ist, liegt in der Vermeidung von Fäulnisprozessen, welche bei zu langsamer Trocknung größerer Algenmassen eintreten kann. Um dies zu vermeiden, breitet man die Algen in dünner Schicht aus und trocknet nicht gerade in einem feuchten, kühlen Raum.

Solche herbarmäßig konservierte Algen („Exsikkaten“) können nicht nur in Fällen auffallender makroskopischer Lagerbildungen von Wert sein, sondern gestatten auch eine mikroskopische Beobachtung. Gerade die Blaualgen sind dieser Behandlungsweise insofern zugänglich, als der Zellinhalt — wenigstens was Aussehen anlangt — nicht nennenswert verändert wird, vor allem weil er keine Chromatophoren enthält. In anderen Algengruppen sind Herbarexemplare meist deshalb unbrauchbar, weil die Chromatophoren, welche ein wesentliches diagnostisches Merkmal bilden, bis zur Unkenntlichkeit zerstört werden. Ein weiterer Umstand, welcher der Verwendbarkeit von getrocknetem Material zustatten kommt, ist darin gelegen, daß gerade bei Blaualgen keine so argen Schrumpfungen und Formveränderungen auftreten, wie in anderen Fällen, da größere Zellsaft-räume fehlen¹⁾. Schließlich läßt sich der Membranbau in jenen Fällen, wo es sich um konsistente Hüllen- und Scheidenbildungen handelt, auch im getrockneten Zustand leidlich gut, oft auch fast lebensgetreu, erkennen. Selbstverständlich ist es nötig, das Material vor der Untersuchung in Wasser aufzuweichen.

Die Grenzen der Leistungsfähigkeit der Herbarmethode liegen auf der Hand. So werden weich-schleimige Lager (z. B. von

¹⁾ Doch treten in seltenen Fällen auch unerwarteterweise sehr auffallende Formveränderungen auf. Aus turgeszenten kugeligen oder ellipsoidischen Zellen werden dann „halbmondförmige“ oder „kegelförmige“ (derartiges wurde als neue Arten beschrieben). Vielleicht beruht dieses Verhalten darauf, daß durch langsames Austrocknen Zellsaftbildung (als häufige, dem Tod vorausgehende Veränderung) aufgetreten ist.

Nostoc-Arten) durch Trocknen vollkommen verändert; Lager, welche eine Dicke von einigen Zentimetern haben, schrumpfen zu einer unansehnlichen Haut zusammen. Die Schrumpfung läßt sich durch Befeuchtung nur in geringem Maß rückgängig machen und bleibt weit hinter dem natürlichen Aussehen zurück. Was für große Lager gilt, gilt auch für einzelne Zellen mit weichen Gallerthüllen. Auch in diesen Fällen tritt um so stärkere Schrumpfung der Membranen ein, je wasserhaltiger sie sind. Wie schon CORRENS gezeigt hat, ist die Entquellung der Membranen kein vollkommen reversibler Vorgang. Die Durchmesser, die man an den Gallerthüllen von aufgeweichten Herbarexemplaren mißt, sind also zu klein. — Eine weitere Veränderung, welche getrocknete Exemplare zeigen, liegt in der Färbung der Zellen. Im allgemeinen bleicht das Chlorophyll aus, wodurch stark phykozyanhaltige Formen zu blau, stark phykoërythrinhaltige zu rot erscheinen. Die Angaben über „himmelblaue“ Cyano-phyceen gehen auf solche Beobachtungen an Herbarpflanzen zurück. Die Farben der Membranen scheinen sich nicht zu verändern. Doch nehmen sie (infolge der physikalischen Konzentration durch die Entquellung) an Intensität zu. Daraus erklärt sich das „Nachdunkeln“ der Herbarexemplare.

Andere Vor- und Nachteile hat die Fixierung der Blaualgen. Das Universalmittel ist Formol (2—4prozentig), beliebt wegen seiner einfachen Handhabung und der bei Blaualgen für Bestimmungszwecke meist hinreichend guten Konservierung. Man bringt die Algen in die Flüssigkeit und kann sie darin beliebig lange aufbewahren. Zu beachten ist, daß größere — besonders schleimige — Algenmassen in kleinere Stücke zerzupft werden müssen, da die Fixierungsflüssigkeit sonst nicht bis in die innersten Teile eindringt.

Ein Vorteil der Formolfixierung liegt darin, daß dünnflüssige Gallerten besser als durch Austrocknung erhalten werden. Doch kann davon keine Rede sein, daß sie im naturgetreuen Zustand fixiert würden. Die Schrumpfung der Protoplasten ist in vielen Fällen geringer; die natürliche Turgorgestalt bleibt aber naturgemäß auch nicht erhalten. Im übrigen zerstört Formol die Chromatoplasmafärbungen.

Sonstige Fixierungsmittel (z. B. das Gemisch von PFEIFFER) scheinen mir für bloß morphologisch-systematische Zwecke keine

Vorteile zu besitzen. Für cytologische Untersuchungen sind wesentlich feinere Fixierungsmethoden (mit anschließenden Färbungen) zu verwenden. Auf diese einzugehen erübrigt sich an dieser Stelle. Nähere Angaben finden sich in der zu Abschnitt I angegebenen cytologischen Literatur.

Dauerpräparate lassen sich in 2—4prozentigem Formol herstellen, indem man das Deckglas mit käuflichem Venetianischen Terpentin umrahmt¹⁾. Dabei ist peinlich darauf zu achten, daß der Rand des Deckglases und die benachbarten Stellen des Objektträgers rein sind, damit der Venetianische Terpentin wirklich haftet; widrigenfalls verdunstet die Formalinlösung. Wird der Verschußring im Alter spröde, so bekommt er Risse, durch welche ebenfalls Verdunstung erfolgt. Es empfiehlt sich daher, den Verschußring mit einer dünnen Schicht von in Xylol gelöstem Kanadabalsam (oder Dammarharz) zu überstreichen. Die Schicht muß so dünn sein, daß sich das Xylol baldigst verflüchtigt und das Harz erhärtet, da sonst der Venetianische Terpentin aufgelöst wird.

Eine andere Methode besteht darin, die lebenden Algen in Glyceringelatine (käuflich, mit Karbolsäurezusatz zu Konservierungszwecken) einzubetten. Die Gelatine wird auf dem Objektträger über einer Flamme erhitzt, hierauf wird das Algenmaterial eingebracht und das Deckglas aufgelegt. Gute Resultate erhält man nur dann, wenn die Gelatine in die Zellen leicht eindringt. Bei dicken Membranausbildungen ist dies nicht der Fall. Die Glyceringelatine hellt stark auf (infolge ihrer hohen Lichtbrechung), was für manche Untersuchungen von Vorteil, für andere von Nachteil ist.

Eine primitive, aber oft recht zweckmäßige Art der Verfertigung von Dauerpräparaten besteht darin, daß man die getrockneten Algen (Herbarexemplare) unter ein Deckglas bringt und das Deckglas an zwei gegenüberliegenden Rändern mit Venetianischem Terpentin auf dem Objektträger befestigt. An den freigelassenen Stellen kann man zum Zweck der Unter-

¹⁾ Der bei Zimmertemperatur feste Terpentin wird mit einem Metallrahmen (sog. „Einschlußdreieck“), welcher in einer Flamme erhitzt wird, verflüssigt aufgetragen und erstarrt alsbald.

suchung jeweils Wasser zusetzen, welches kapillare eingesaugt wird. Staubdichte Aufbewahrung der Präparate ist Voraussetzung.

Färbungen und chemische Reaktionen

Anwendung von Farbstoffen kommt in zwei Fällen in Betracht: einmal zur Identifizierung bestimmter Inhaltskörper, zweitens zur Sichtbarmachung feiner Gallertstrukturen¹⁾.

Zur allgemeinen Orientierung über den Zellbau verwendet man 0,01 prozentige wässrige Lösung von Methylenblau, in die man die lebenden Algen einbringt und je nach der Durchlässigkeit der Membranen wartet, bis Färbung eingetreten ist (Vitalfärbung). Es färbt sich in der Regel ziemlich distinkt das Zentroplasma. Zur Darstellung der Volutinkörper verwendet man 0,1% wässrige Methylenblau-Lösung und setzt nach ihrem Eindringen in die Zellen 1 prozentige H_2SO_4 zu. Die Volutinkörper (bzw. „Epiplasten“) sind dann tiefblau bis schwarz gefärbt und treten in dem im übrigen ungefärbten Zellinhalt deutlich in Erscheinung. Die Ektoplasten färben sich in einer verdünnten wässrigen Lösung von Neutralrot intensiv rot, während die anderen Zellbestandteile ungefärbt bleiben. Handelt es sich darum, die Ektoplasten von den Endoplasten zu unterscheiden, so setzt man 5 prozentige HCl oder 5 prozentige KOH zu, in welcher die Ektoplasten, aber nicht die Endoplasten verquellen.

Plasmodesmen stellt man nach KOHL in folgender Weise dar. Man bereitet sich eine Lösung von 6 cm³ konzentrierter alkoholischer Fuchsin-Lösung + 100 cm³ 3 prozentiger Carbol-säurelösung. Die Algen werden darin auf dem Objektträger einige Male bis zur Dampfentwicklung erhitzt. Bei dieser Behandlungsweise kontrahieren sich die Protoplasten, färben sich intensiv rot und lassen die Plasmodesmen deutlich erkennen (Fig. 9i).

Zur Färbung von Gallerten (Nachweis von Schichtungen, Streifungen und anderer Strukturen) kann man die meisten basischen Anilinfarbstoffe verwenden (z. B. Gentianaviolett, Rutheniumrot, Toluidinblau, auch Methylenblau). Man bedient sich einer mäßig konzentrierten wässrigen Lösung. Vorteil-

¹⁾ Auf die für rein cytologische Untersuchungen notwendigen Färbungen sei hier nicht eingegangen (vgl. die Literatur zu Abschnitt I).

hafterweise kann man auch einen gewöhnlichen, käuflichen Tintenstift verwenden, dessen Spitze man in einen Wassertropfen auf dem Objektträger eintaucht.

Spezielle Untersuchungsmethoden

Zur Sichtbarmachung zartester Gallerthüllen (z. B. bei planktonischen Formen) kann man an Stelle von Färbungen Tusche verwenden. Die Tusche dringt infolge der Gallerte nicht bis zu den Zellen oder Kolonien vor, welche daher von einem farblosen Hof umgeben erscheinen.

Eine besondere Technik erfordert die Untersuchung von stark verkalkten oder endolithischen Blaualgen. Üblicherweise behandelt man sie mit verdünnter Salzsäure, welche den Kalk weglöst. Dadurch wird jedoch sowohl die Farbe wie die natürliche Zellform zerstört. Man sollte daher immer wenigstens kleine Fragmente zerreiben oder sonstwie mechanisch zerkleinern, um wenigstens Fadenstücke oder Zellgruppen bzw. einzelne Zellen im lebenden Zustand beobachten zu können. In vielen Fällen leistet eine Rasierklinge ganz Erstaunliches. Man kann mit ihrer Hilfe dünne, schnittartige Schichten von Gestein und Sinter „herunterhobeln“, die an manchen Stellen eine Beobachtung ohne weitere Behandlung mit Säuren oder durch mechanische Zerkleinerung gestatten¹⁾.

Regelrechte Handschnitte führt man in allen jenen Fällen aus, wo es sich um das Studium des Aufbaues dickerer Lager handelt (*Schizothrix*, *Rivularia* u. a.). Sofern keine sehr starken Einlagerungen vorhanden sind oder das Lager nicht zu weich ist, gelingen sie ohne weiteres. Andernfalls löst man den Kalk mit Salzsäure oder härtet die Gallerte mit 1prozentiger Chromsäure oder 10prozentiger Tanninlösung.

Literatur zu Abschnitt V

- BĚLAŘ, K. (1928). Untersuchungen der Protozoen, in: Method. d. wiss. Biol., herausg. von T. Peterfi, 1 Berlin.
- WETTSTEIN, F. v. (1921). Zur Bedeutung und Technik der Reinkultur für Systematik und Floristik der Algen. Öst. Bot. Zeitschr. 70.

¹⁾ Die Verwendung eines Rasiermessers empfiehlt sich aus Kostengründen nicht, da die Klinge sehr bald verdorben ist.

B. Spezieller Teil

In dem Bestreben, überflüssigen Ballast, dessen Mitschleppung gerade für ein Bestimmungsbuch unerquicklich ist, zu vermeiden, habe ich die Behandlung der einzelnen Formen in folgender Weise vorgenommen:

Jeder Form ist das Zitat der ersten Beschreibung nebst Angabe der Originalabbildungen beigelegt. Sofern Original-Exsikkaten ausgegeben wurden, sind auch diese namhaft gemacht. Ferner sind auch Beschreibungen, Abbildungen oder Exsikkaten anderer Autoren dann erwähnt, wenn deren Berücksichtigung förderlich ist. Auf eine Aufzählung sämtlicher Exsikkaten wurde verzichtet, da bei manchen Gattungen die Fehlbestimmungen die richtigen Bestimmungen stark überwiegen, so daß eine Zitation sinnlos ist. Ebenso wurden auch nicht alle Abbildungen erwähnt, da viele, namentlich die alten, so schlecht sind, daß sie nichts Rechtes zeigen. — Von Synonymen wurden meist jene weggelassen, welche längst überlebt sind und nur mehr historischen Wert besitzen.

Dieses Verfahren ist um so mehr berechtigt, als eine vollständige Aufzählung von Beschreibungen, Abbildungen und Exsikkaten bis zum Jahre 1907 in der Bearbeitung von FORTI in DE TONI, Sylloge Algarum, 5, 1907, vorliegt.

Bestimmungsschlüssel der Hauptgruppen

- I. Pflanzen einzellig oder koloniebildend, aber nie echte Fäden bildend. Zellen ohne Differenzierung in Basis und Spitze oder wenn mit derartiger Differenzierung, dann nicht festsitzend, sondern zu freischwimmenden hohlkugeligen Kolonien vereinigt. Keine Endosporenbildung in eigenen Sporangien, wohl aber Nannocytenbildung; keine Exosporenbildung. **Chroococcales.**
- II. Pflanzen entweder einzellig: dann festsitzend, mit Differenzierung in Basis und Spitze; oder fadenförmig. Im letzteren Fall sind die Zellen mehr oder weniger lose verbunden, besitzen meist dicke, leicht verschleimende Membranen; Plasmodesmen und Hormogonien fehlen. Häufig pseudoparenchymatische Lager, aus seitlich verwachsenen, verzweigten Fäden aufgebaut. Meist Endosporen- oder Exosporenbildung. Heterocysten fehlen **Chamaesiphonales.**
- III. Pflanzen fadenförmig. Zellen im engen Verband, durch Plasmodesmen untereinander verbunden. Häufig Differenzierung in Trichom und Scheide. Fäden meist ohne echte Verzweigung (nur *Stigonemataceen* und verwandte mit echten Verzweigungen), meist frei, nicht seitlich verwachsen. Keine Exo- und (von einer Ausnahme abgesehen)

keine Endosporenbildung. Hormogonien, häufig Heterocysten **Hormogonales.**

Typische Vertreter der drei Gruppen lassen sich im allgemeinen leicht erkennen. In Einzelfällen können Zweifel auftauchen, da beispielsweise manche *Hormogonales* einzellige Stadien bilden, welche *Chroococcales* gleichen (z. B. *Gloeocapsa*-Stadium von *Stigonema*). Für eine sichere Bestimmung ist dann die Kenntnis der Entwicklungsgeschichte unerlässlich. Zwischen *Chamaesiphonales* und *Chroococcales* gibt es Zwischenformen. Viele *Chamaesiphonales* bilden *Chroococcales*-Stadien; manche Gattungen bilden selten (oder gar nicht?) Endosporen und werden dann leicht für *Chroococcales* gehalten (*Oncobyrsa*). Ebenso sehen manche koloniebildende *Chamaesiphon*-Arten *Chroococcales* recht ähnlich. Einzelne *Hormogonales* (z. B. *Rosaria*) zeigen einen abweichenden Habitus.

Chroococcales

WETTSTEIN, Handbuch d. syst. Bot., 3. Aufl. 1924

Bestimmungsschlüssel der Familien

- I. Zellen einzeln oder koloniebildend, aber nicht zu festsitzenden, aus aufrechten Zellreihen bestehenden Lagern mit fadenartigem Wachstum, oder zu Lagern mit andersartiger Andeutung fädigen Wachstums vereinigt . . **Chroococcaceae.**
- II. Zellen zu Lagern mit fadenartigem Wachstum vereinigt, Reihen bildend oder Schleimstiele produzierend

Entophysalidaceae.

Mit *Entophysalidaceen* können manche *Pleurocapsaceen* verwechselt werden!

1. Fam. **Chroococcaceae** Nägeli

emend. GEITLER, Synopt. Darst. Cyan., Beih. Bot. Centralbl. 1925.

non *Chroococcaceae* der älteren Autoren.

Einzellig, meist koloniebildend. Membran meist dick-schleimig, oft geschichtet, außerdem häufig Bildung amorpher Schleimmassen. Kolonien formlos oder kugelig, ellipsoidisch, würfelig oder tafelförmig. Zellen ohne Differenzierung in Basis und Spitze oder wenn eine solche vorhanden ist, zu hohlkugeligen freischwimmenden Kolonien vereinigt. Zellen kugelig, ellipsoidisch,

zylindrisch oder spindelförmig, selten flach und quadratisch oder dreieckig (*Tetrapedia*). Teilungen normalerweise endogen, daher ineinanderschachtelungen der Tochterzellen; Teilungen oft abwechselnd nach zwei oder drei aufeinander senkrecht stehenden Raumrichtungen, bei länglichen Zellen meist quer (nur bei *Cyanarcus*, *Chroostipes*, *Holopedia* und einigen *Merismopedia*-Arten längs). Kolonien bei regelmäßiger Teilungsfolge regelmäßig oder infolge sekundärer Verschiebungen der Zellen unregelmäßig gestaltet, oft vier oder acht Zellen infolge schnell nacheinander ablaufender Teilungen einander genähert. Normale Fortpflanzung durch Zweiteilung; häufig Nannocytenbildung. Gelegentlich Planococcen und Dauerzellen.

Die Mannigfaltigkeit der Formen wird — abgesehen von der Zellgestalt und den mehr oder weniger gesetzmäßig in verschiedenen Richtungen ablaufenden Teilungen — durch die Ausgestaltung der Membranen bedingt. Am häufigsten sind dicke, schleimige Membranen, welche im Lauf der Teilungen ineinandergeschachtelt werden. Sie wachsen durch Intussuszeption und durch Apposition. Das Appositionswachstum markiert sich häufig in einer ausgesprochenen Schichtung. Von diesem Grundtypus lassen sich — rein deskriptiv — weitere Typen ableiten: einerseits solche Formen, welche wie *Synechococcus* nur eine ganz dünne, kaum sichtbare Membran besitzen, andererseits jene, bei welchen die Membranen vollkommen verschleimen und die Zellen in formloser Gallertsubstanz eingebettet sind. Zwischen totaler Verschleimung und großer Festigkeit der Membranen (Dauerzellen von *Gloeocapsa*!) gibt es alle Übergänge.

Der Lagerbau zeigt verschiedene Besonderheiten, welche bemerkenswerterweise weitgehend mit den Verhältnissen anderer Algenreihen, z. B. den einzelligen *Chlorophyceen* übereinstimmen (*Merismopedia* = *Crucigenia*, *Gomphosphaeria* = *Dictyosphaerium*, *Gloeocapsa* = *Gloeocystis*, *Dactylococcopsis* = *Ankistrodesmus*; vgl. den allgemeinen Teil).

Die Bestimmung gestaltet sich meist deshalb sehr schwierig, weil von den wenigsten Arten Daten über die Variationsbreite bestimmter Merkmale und über die rein ökologisch bedingten Veränderungen des morphologischen Aussehens vorliegen. Eingehende monographische Studien über einzelne Gattungen wären dringend notwendig.

Die biologisch-ökologischen Verhältnisse sind bei den einzelnen Gattungen nachzulesen. Allgemein läßt sich sagen, daß sich unter den *Chroococcaceen* Vertreter wohl aller Biocönos finden; es gibt Thermal- und Schneeformen, submerse und aërophytische Typen, Licht- und Schattenpflanzen (letztere in Höhlen in fast vollkommener Finsternis wachsend). Die überwiegende Mehrzahl der *Chroococcaceen* sind Süßwasserbewohner (was von den Blaualgen überhaupt gilt).

Bestimmungsschlüssel der Gattungen

I. Zellen zu vielen in Kolonien vereinigt.

1. Kolonien nicht aktiv beweglich.

A. Zellen in den Kolonien unregelmäßig gelagert; Kolonien ohne bestimmten gesetzmäßigen Aufbau, Zellteilungen regellos.

a) Zellen in gemeinsamer amorpher Gallerte, ohne oder mit wenig deutlichen, aber keinesfalls mit ineinandergeschachtelten Hüllen.

α) Zellen kugelig, ellipsoidisch oder stäbchenförmig.

* Zellen meist sehr dicht gelagert; Kolonien meist von bestimmter Gestalt, meist planktonisch und mikroskopisch klein

Microcystis (S. 130)¹⁾.

** Zellen meist locker gelagert; Kolonien meist formlos, meist nicht planktonisch, oft bis mehrere Zentimeter groß.

† Zellen kugelig . . *Aphanocapsa* (S. 148)¹⁾.

†† Zellen ellipsoidisch bis zylindrisch

Aphanothece (S. 161).

β) Zellen spindelförmig (an beiden Enden zugespitzt)

Dactylococcopsis (S. 278).

b) Zellen mit deutlichen Spezialhüllen, mit oder ohne gemeinsame amorphe Gallerte.

α) Hüllen blasenartig erweitert, deutlich ineinandergeschachtelt und gegeneinander abgesetzt.

¹⁾ Die Grenzen zwischen *Microcystis* und *Aphanocapsa* sind derart fließend, daß ein für alle Arten ausnahmslos geltender Unterschied nicht existiert. Eine glatte Bestimmung ist daher oft nicht möglich. In zweifelhaften Fällen vergleiche man die einzelnen Arten.

* Zellen kugelig *Gloeocapsa* (S. 175).

** Zellen ellipsoidisch bis zylindrisch

Gloeotheca (S. 209)¹⁾.

β) Hüllen nicht blasenartig erweitert, nicht oder undeutlich ineinandergeschachtelt; Zellen kugelig

Chroococcus (S. 222).

B. Zellen in bestimmter Weise zu hohlkugeligen²⁾, würfelförmigen oder tafelförmigen Kolonien vereinigt.

a) Kolonien hohlkugelig.

α) Zellen radiär gestellt.

* Zellen mit Gallertstielen³⁾

Gomphosphaeria (S. 241).

** Zellen ohne Gallertstiele, Kolonialgallerte aber oft radiär gestreift.

† Zellen länglich-birnförmig, spitzes Ende nach außen . . . *Marssoniella* (S. 246).

†† Zellen mehr oder weniger kegelig oder kugelig, spitzes Ende nach innen.

Coelosphaerium (S. 247).

β) Zellen nicht radiär angeordnet.

* Zellen zu einem scheinbaren Parenchym dicht zusammenschließend . . . *Pilgeria* (S. 255).

** Zellen netzförmig in Maschen angeordnet

Cyanodictyon (S. 255).

b) Zellen in drei aufeinander senkrecht stehenden Reihensystemen angeordnet, zu kubischen Kolonien vereinigt *Eucapsis* (S. 257).

c) Zellen zu einschichtigen, tafelförmigen Kolonien vereinigt.

α) Kolonien netzförmig, Maschen aus einfachen Reihen von Zellen gebildet . *Cyanodictyon* (S. 255).

β) Kolonien solid, tafelförmig.

* Zellen stark abgeflacht, scheibenförmig, zu wenigen beisammen . . . *Tetrapedia* (S. 287).

¹⁾ Vgl. auch *Aphanothece*!

²⁾ Sind die Kolonien kugelig und bestehen sie aus wenigen, radiär gestellten Zellen, so vgl. *Marssoniella*.

³⁾ Vgl. auch *Coelosphaerium Naegelianum*.

** Zellen kugelig, ellipsoidisch oder zylindrisch.

† Zellen in regelmäßigen, aufeinander senkrecht stehenden Quer- und Längsreihen angeordnet **Merismopedia** (S. 258).

†† Zellen innerhalb der Koloniefäche regellos gelagert.

o Zellen kugelig . . **Coccopedia** (S. 266).

oo Zellen senkrecht zur Koloniefäche verlängert, ellipsoidisch bis zylindrisch

Holopedia (S. 266).

2. Kolonien aktiv beweglich, frei im Wasser schwimmend

Planosphaerula (S. 268).

II. Zellen einzeln oder zu wenigen beisammen.

1. Nicht in Symbiose lebend.

A. Zellen kugelig¹⁾.

a) Zellen einzeln, ohne Gallerthüllen

Synechocystis (S. 269).

b) Zellen zu wenigen in Familien beisammen, mit Gallerthüllen.

α) Gallerthüllen blasig, deutlich ineinandergeschachtelt und gegeneinander abgegrenzt

Gloeocapsa (S. 175).

β) Gallerthüllen nicht blasenförmig, nicht oder undeutlich ineinandergeschachtelt.

Chroococcus (S. 222).

B. Zellen länglich.

a) Teilung quer zur Längsachse.

α) Zellen symmetrisch zur Querachse gestaltet.

* Zellen ellipsoidisch bis zylindrisch, gerade oder gebogen²⁾.

† Zellen einzeln oder zu 2—4 hintereinander, ohne gemeinsame Gallerte, gerade

Synechococcus (S. 270).

†† Zellen zu wenigen in gemeinsamer, hyaliner Gallerte, gerade oder gebogen

Rhabdoderma (S. 276).

¹⁾ Vgl. auch *Synechococcus euryphytes*.

²⁾ Vgl. auch die Hormogonale *Spirulina*, besonders *Spirulina abbreviata*.

- ** Zellen spindelförmig, an beiden Enden verjüngt, gerade oder gebogen

Dactylococcopsis (S. 278).

- β) Zellen länglich-birnförmig, zu 4—10 in strahligen

Kolonien **Marssoniella** (S. 246).

- b) Teilung längs, Zellen halbkreisförmig

Cyanarcus (S. 286).

- C. Zellen abgeflacht, drei oder viereckig

Tetrapedia (S. 287).

2. In Symbiose mit einem Flagellaten lebend

Chroostipes (S. 287).

Hilfs-Bestimmungsschlüssel der Gattungen

Dieser Schlüssel ermöglicht in bestimmten Fällen schnell eine engere Auswahl zu treffen. Zur Unterscheidung mancher Gattungen muß der Haupt-Bestimmungsschlüssel herangezogen werden.

I. Zellen mit Gasvakuolen.

1. Kolonien ohne bestimmten Aufbau.

A. Zellen kugelig **Microcystis, Aphanocapsa sideroderma, Chroococcus cumulatus**

B. Zellen länglich **Microcystis elabens, Aphanothece pulverulenta**

2. Kolonien hohlkugelig, Zellen radiär orientiert

Coelosphaerium

II. Zellen ohne Gasvakuolen.

1. Gallerthüllen gefärbt.

A. Hüllen gelb bis braun.

a) Zellen kugelig **Microcystis fusco-lutea, Gloeocapsa, Aphanocapsa, Chroococcus**

b) Zellen länglich **Gloeothece, Aphanothece**

B. Hüllen rot **Gloeocapsa**

C. Hüllen violett.

a) Zellen kugelig **Gloeocapsa**

b) Zellen länglich **Gloeothece**

D. Hüllen farblos oder fehlend.

a) Zellen länglich.

α) Zellen um die Querachse asymmetrisch

Gomphosphaeria, Coelosphaerium,

Marssoniella

- β) Zellen symmetrisch
 * Zellen gerade *Synechococcus, Aphanothece, Gloeotheca, Rhabdoderma*,
 (*Merismopedia* und *Holopedia* mit tafelförmigen Kolonien)
 ** Zellen gebogen *Rhabdoderma, Dactylococcopsis, Aphanothece, Gloeotheca, Cyanarcus*
 b) Zellen stark abgeflacht *Tetrapedia*
 c) Zellen kugelig (vgl. den Haupt-Bestimmungsschlüssel).

Microcystis

KÜTZING, Linnaea 8, S. 372, 1833.

Synonyme: *Anacystis* Menegh., *Polycystis* Kütz., *Clathrocystis* Henfr., außerdem schon lange außer Gebrauch gesetzte, wie *Trichocystis*, *Microhaloa*, *Palmella* u. a.

Zellen kugelig oder länglich, zu vielen in kugeligen, ellipsoidischen, unregelmäßigen oder netzförmig durchbrochenen Kolonien, welche manchmal aus Teilkolonien zusammengesetzt sind, vereinigt. Die Zellen liegen in einer gemeinsamen, homogenen, weichen, typischerweise ungefärbten Gallerthülle, welche manchmal zerfließt; Spezialhüllen zerfließend. Zellen meist sehr dicht gelagert, durch gegenseitige Abplattung oft eckig. Zellteilungen nach allen Raumrichtungen. Teilung bei länglichen Zellen quer zur Längsachse. Nannocyten bisher nur bei *Microcystis flos-aquae* bekannt. Kolonien meist freischwimmend; Zellen bei vielen Arten mit Gasvakuolen.

Die Charakterisierung dieser Gattung und die Abgrenzung gegen andere ist schwierig. Es scheint mir wenig gewonnen zu sein, mit ELENKIN zu *Microcystis* die Gattungen *Aphanocapsa* und *Aphanothece* zu ziehen. Die Schwierigkeiten, die im Gattungsbestimmungsschlüssel vorhanden sind, tauchen dann bei der Bestimmung der Untergruppen oder Arten auf. Tatsächlich sind die Unterschiede von *Microcystis*, *Aphanocapsa* und *Aphanothece* fließend, wenn auch die reinen Typen gut charakterisierbar sind. Den Typus von *Microcystis* stellen freischwimmende, mikro-

skopisch kleine oder eben mit freiem Auge sichtbare Kolonien mit dichtgedrängten Zellen und farbloser, zwar weicher, aber wohl begrenzter und daher eine konstante Kolonieform bedingender Gallerthülle, dar. Festsitzende Arten, namentlich solche mit festen, gefärbten Hüllen, scheinen mir keineswegs zu *Microcystis* zu gehören. Zum Teil handelt es sich wohl um bekannte *Chlorogloea*-Arten, zum Teil wären solche Formen, aus rein praktischen Gründen, zu *Aphanocapsa* zu stellen. Ebenfalls aus rein praktischen Gründen schiene es mir empfehlenswert, alle planktonischen, kleinen *Aphanocapsa*- und *Aphanothece*-Arten zu *Microcystis* zu stellen, wodurch diese Gattungen homogener werden würden; *Microcystis* würde dann auch Formen mit sehr weichen Hüllen und lose gelagerten Zellen umfassen, was gelegentlich wohl bei allen „echten“ *Microcystis*-Arten auch eintreten kann. Ich habe diese „Reform“ deshalb nicht durchgeführt, weil hierzu eingehende Spezialstudien und eine große Formenkenntnis der fraglichen Arten notwendig ist, welche mir fehlt.

Die Gattung *Clathrocystis*, welche sich von *Microcystis* im alten Sinn nur durch die durchbrochenen Kolonien unterscheidet, habe ich mit LEMMERMANN und anderen, aber im Gegensatz zu FORTI, mit *Microcystis* vereinigt. — Der Name *Microcystis* ist so allgemein eingebürgert, daß es sich empfiehlt ihn beizubehalten, wenn auch SETCHELL-GARDNER mit Recht betonen, daß die meisten Arten, auf Grund welcher KÜTZING die Gattung ursprünglich aufgestellt hat, gar keine Blaualgen waren. SETCHELL-GARDNER gebrauchen daher den Namen *Anacystis*.

Innerhalb der Gattung ist die Abgrenzung der Arten voneinander ebenso schwierig wie die Umgrenzung der Gattung überhaupt. Ich bin in dieser Bearbeitung so konservativ wie möglich verfahren, weil mir noch keine sicheren Anhaltspunkte für eine Neuordnung vorzuliegen scheinen. Gewiß ist die derzeitige Artssystematik aber unhaltbar, was der Systematiker ebenso wie der Nichtsystematiker unangenehm empfindet. Die Schwierigkeit liegt darin, daß Merkmale, welche für eine Art charakteristisch sein sollen, auch als Stadien anderer Arten auftreten; auf diese Weise gibt es zahlreiche Übergänge und Zwischenformen. Es wäre aber unbefriedigend, einfach alle *Microcystis*-Arten zu drei oder vier Arten zusammenzuziehen, weil dies kaum

den Tatsachen entspräche. Es ist verhältnismäßig leicht, die derzeitigen Unterscheidungsmerkmale der Arten ad absurdum zu führen; was aber zu tun bleibt, ist die Erfassung neuer, besserer Merkmale.

NYGAARD (Plankt. two lakes Mal. region, Vid. Medd. Dansk nat. For. 82) hat eine Einteilung der Gattung in Compositae und Simples (zusammengesetzte und einfache Kolonien) vorgeschlagen. Dies hilft kaum weiter. — Die folgende Bearbeitung stützt sich auf CROW, Tax. var. gen. M. Ceylon, New Phyt. 22, 1923.

Eine Fehlerquelle bei der Bestimmung sei besonders hervorgehoben. CANABAEUS (Heterocyst. und Gasvak. bei Blaualg., Pflanzenf., Heft 13, 1929) hat bei *Microcystis flos-aquae* Nannocytenbildung beobachtet. Wahrscheinlich kann sich das gleiche auch bei anderen Arten ereignen. Zerfallen ganze Lager in Nannocyten, so besitzen sie ein vollkommen abweichendes Aussehen und werden bei Unkenntnis der Entwicklungsgeschichte falsch bestimmt.

Polycystis reticulata Lemm. = *Cyanodictyon reticulatum*.

Die meisten *Microcystis*-Arten leben im Plankton und bilden, namentlich in stark eutrophierten Gewässern, Massenansammlungen und Wasserblüten. Damit im Zusammenhang steht der Besitz von Gasvakuolen. Viele Formen sitzen vorübergehend fest oder verbringen einen größeren oder kleineren Teil ihres Lebens am Grund der Gewässer. Eine eingehende Untersuchung über den Lebenszyklus von *Microcystis*-Arten fehlt meines Wissens.

Bestimmungsschlüssel der Arten¹⁾²⁾

I. In Salzwasser.

1. Zellen kleiner als 5 μ .

A. Festsitzend *M. Reinboldii* 1.

B. Freischwimmend *M. litoralis* 2.

2. Zellen größer *M. pallida* 14.

II. Im Süßwasser.

1. Zellen kugelig.

¹⁾ Mit einigen Ergänzungen übernommen von CROW, 1923.

²⁾ Für benthonische, sapropelische Formen vgl. auch den Anhang.

A. Zellen $6-9\mu$ groß *M. robusta* 3.

B. Zellen höchstens bis 7μ groß.

a) Zellen mit Gasvakuolen.

α) Zellen $3-7\mu$ breit.

* Kolonien mit deutlich begrenzter, manchmal geschichteter Hülle.

† Kolonien aus Teilkolonien zusammengesetzt
M. viridis 4.

†† Kolonien einfach . . . *M. marginata* 5.

** Kolonien mit undeutlich begrenzter Hülle.

† Zellen dicht gelagert.

o Kolonien rundlich oder länglich, aber nicht mehrere Male länger als breit

× Kolonien deutlich durchbrochen

M. aeruginosa 6.

× × Kolonien nicht deutlich durchbrochen

M. flos-aquae 7.

oo Kolonien mehrmals länger als breit, aus Teilkolonien zusammengesetzt

M. pseudofilamentosa 8.

ooo Kolonien „keilschriftartig“ *M. scripta* 9.

†† Zellen sehr locker gelagert, Hüllen ganz zerfließend *M. protocystis* 10.

β) Zellen kleiner als 3μ .

* Zellen $2-3\mu$ groß, Kolonien meist zusammengesetzt *M. ichthyoblabe* 11.

** Zellen $0,8-2,25\mu$ groß, Kolonien einfach

M. firma 12.

b) Zellen ohne Gasvakuolen.

α) Gallerte teilweise gelb bis braun, terrestrische Art
M. fusco-lutea 13.

β) Gallerte farblos.

* Zellen $5-5,5\mu$ groß . . . *M. pallida* 14.

** Zellen 4μ groß oder kleiner.

† Zellen 4μ groß *M. densa* 15.

†† Zellen kleiner als 3μ .

o Zellen in regelmäßigen Längs- und Querreihen angeordnet

M. merismopedioides 15.

o Zellen regellos gelagert.

× Kolonien viel länger als breit

M. stagnalis 17.

× × Kolonien kaum länger als breit.

§ Kolonien freischwimmend, deutlich durchbrochen, Zellen bis 1μ groß *M. holsatica* 18.

§§ Kolonien freischwimmend oder an Steinen festgeheftet, nicht durchbrochen, mit deutlicher Gallert-hülle *M. pulvereae* 19.

§§§ Kolonien an Wasserpflanzen angeheftet, nicht durchbrochen, mit undeutlicher Gallerthülle

M. parasitica 20.

2. Zellen länglich.

A. Zellen $0,8-1\mu$ breit.

a) Kolonien festgewachsen *M. orissica* 21.

b) Kolonien freischwimmend *M. minutissima* 22.

B. Zellen größer.

a) Zellen $1-1,5\mu$ breit *M. elabens* var. *minor* 23.

b) Zellen $2-3\mu$ breit *M. elabens* 23.

1. *Microcystis Reinboldii* (Richt.) Forti, in DE TONI, Syll. Alg. S. 91, 1907.

= *Anacystis Reinboldii* Richter, in TH. REINBOLD, Cyan. d. Kieler Föhrde, Schrift. Nat. Ver. Schlesw.-Holst., 8, S. 180.

Lager mikroskopisch klein, bis 50μ groß, flächig oder kugelig, blaugrün, an Sandkörnern festgeheftet. Zellen kugelig oder durch Druck eckig, länglich, $3-4\mu$ breit, blaß blaugrün, ohne Gasvakuolen. — Auf Sand am Strand bei Friedrichsort an der unteren Grenze des Hochwasserbereichs (bei Kiel), neuerdings in gleichem Vorkommen von SKUJA am Rigaischen Meerbusen gefunden (Ostsee). Abbildungen fehlen. Exsikkat: HAUCK et RICHT., Phyc. univ. Nr. 447.

1. *Microcystis litoralis* (Hansg.) Forti, in DE TONI, Syll. Alg., 89, 1907.

¹⁾ *Polycystis litoralis* Hansg. in FOSLIE, Marin. Alg. Norway,

²⁾ 169, Taf. 3, Fig. 13, 1890.

Lager kugelig, ellipsoidisch oder unregelmäßig gestaltet, oft zu vielen zusammenfließend, mit dicker Gallerthülle, bis $210\ \mu$ breit; Teilfamilien $30\text{--}60\ \mu$ breit, bis zweimal so lang. Zellen kugelig bis ellipsoidisch, $3\text{--}5\ \mu$ breit, bis zweimal so lang, oft dicht gelagert, blaß blaugrün, ohne Gasvakuolen. — In Salzwasserlacken zusammen mit *Ectocarpus*, *Cladophora* usw. bei Bugönaes in Finnmarken, Norwegen.

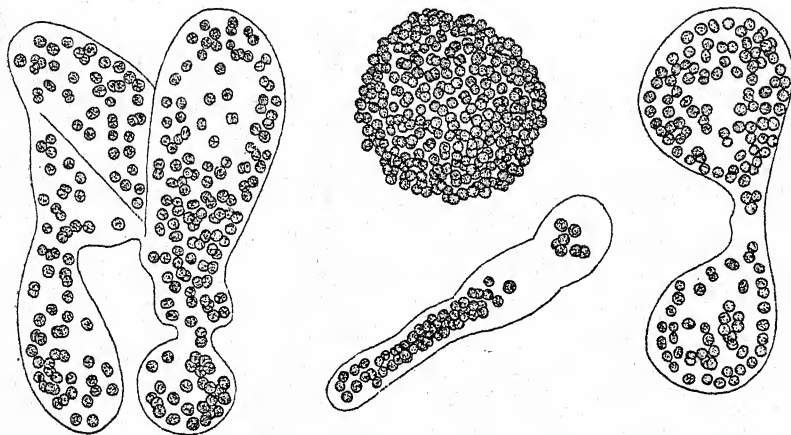


Fig. 58. *Microcystis robusta*, verschiedene Lagerformen. Nach NYGAARD (190 mal).

3. *Microcystis robusta* (Clark) Nygaard, in OSTENFELD und NYGAARD, Phytoplankt. Gatun Lake, Panama-Kanal, Dansk. Bot. Ark. 4, Fig. 1—4, 1925.

= *Clathrocystis robusta* Clark, Holophyt. Plankt. Lakes Atitlan and Amatitlan, Guatemala, Proc. Biol. Soc. Washingt. 21, S. 94, 1909.

Kolonien anfangs kugelig, später unregelmäßig, zerrissen, oft, länglich-lappig. Zellen in der Jugend dicht gelagert, $6\text{--}9\ \mu$ groß, kugelig, ohne Gasvakuolen. — Als Wasserblüte in einem See in Guatemala, von NYGAARD in Panama und in einem malaiischen See (auf der Insel Noehoe Roa) gefunden. Fig. 58.

Die Art ist an der Zellgröße leicht kenntlich.

4. *Microcystis viridis* (A. Braun) Lemm., Abh. Nat. Ver. Bremen, 17, S. 342.

= *Polycystis viridis* A. Braun in RABENH., Alg. exsicc. Nr. 1415.

Kolonien rundlich bis eckig, aus zahlreichen, meist vier-eckigen, mit dicken Hüllen umgebenen Teilkolonien zusammen-

gesetzt. Zellen kugelig, 3—7 μ groß, mit Gasvakuolen. — Häufig in Seen, manchmal Wasserblüten bildend. Auch in salzigem Wasser.

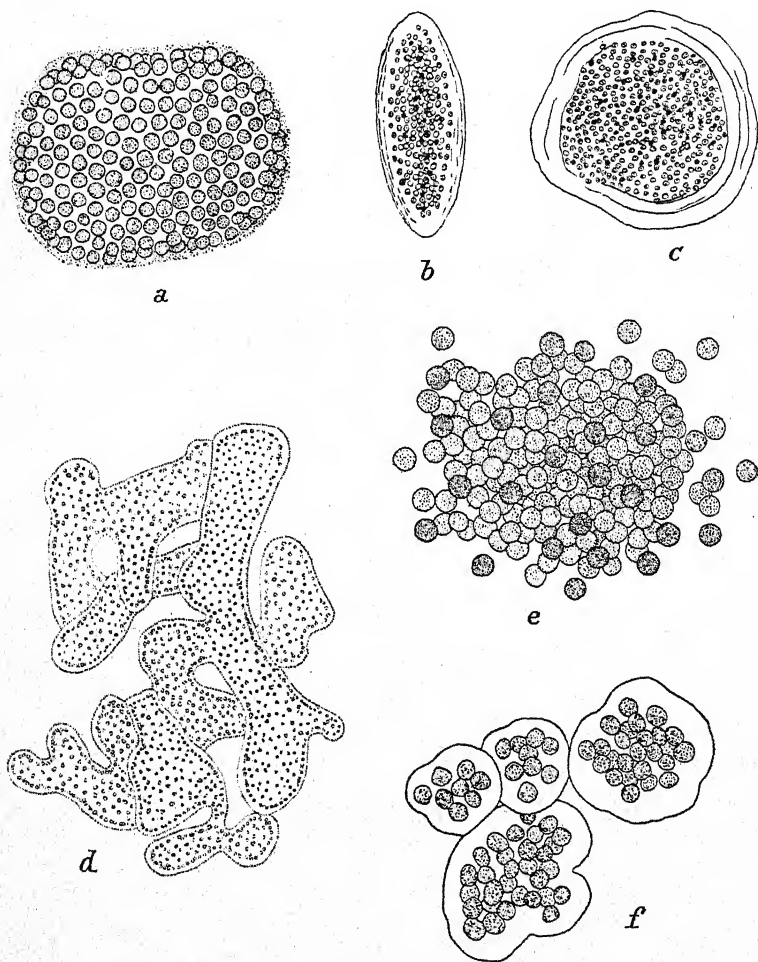


Fig. 59. a—c *Microcystis marginata*, a nach WEST, b, c nach CROW, b Profilansicht; d *M. aeruginosa* nach G. M. SMITH; e, f *M. flos-aquae*, e nach G. M. SMITH, f nach KIRCHNER. Verschiedene Vergrößerungen.

Abbildungen fehlen.

WESENBERG-LUND hält die Art für identisch mit *Microcystis aeruginosa* und *flos-aquae*.

5. *Microcystis marginata* (Menegh.) Kütz. Tab. phyc. 1, Taf. 8, 1845—49.

Kolonien rundlich oder unregelmäßig gestaltet, meist flach-linsenförmig, nicht aus Teilkolonien zusammengesetzt, mit deutlicher, verhältnismäßig fester, oft dicker und geschichteter Gallerthülle. Zellen dicht gelagert, kugelig, $3-6\mu$ groß, mit Gasvakuolen. — Häufig planktonisch in Seen. Fig. 59a—c.

Diese Diagnose geht auf LEMMERMAN (Kryptog. Fl. Mark Brandenb.) und auf CROW (Gen. Micr. in Ceylon) zurück. WILLE (Vorarb. Monogr. Chroococc., Nyt. mag. Naturvid. 1925) untersuchte eine Originalprobe von MENECHINI aus AGARDHS Herbarium und fand eine *Microcystis* mit länglichen Zellen ($2 \times 2-4\mu$). Da die ursprüngliche Diagnose unvollständig ist, die alten Abbildungen nichtssagend sind und da die Alge, welche WILLE untersuchte, nur vereinzelt in der Probe enthalten war (also vielleicht gar nicht die „richtige“ ist), ist eine Klärung kaum möglich.

6. *Microcystis aeruginosa* Kütz. Tab. phyc. 1, S. 6, Taf. 8, 1845—49.

= *Clathrocystis aeruginosa* (Kütz.) Henfr. der älteren Autoren.

Kolonien in der Jugend kugelig oder länglich, solid, im Alter netzförmig durchbrochen und zerrissen mit undeutlich begrenzter Gallerthülle. Zellen $3-7\mu$ groß, kugelig, meist mit Gasvakuolen. — Häufig planktonisch in stehenden Gewässern, oft Wasserblüten bildend, auch in der Ostsee. Fig. 59d.

Var. *maior* (Witt.) G. M. Smith.

SMITH (Prelimin. List Alg. Wisc. lakes, Trans. Wisc. Ac. Sc. 18, S. 2, 1916) hat diese var. wie folgt aufgestellt: Ausgewachsene Kolonien länglich, unregelmäßig gestaltet, kugelig oder durchbrochen. Gallerthülle fester als bei der typischen Form. Zellen kugelig, $5,5-6,5\mu$ groß. — Die var. ist wohl überflüssig. Das gleiche gilt von der f. *occidentalis* Taylor (Phytopl. some Arizona pools and lakes, Am. Journ. Bot. 15, 1928).

Zahlreiche Autoren (OSTENFELD, VIRIEUX, VAN GOOR, CROW, ELENKIN, DENIS) sind für die Vereinigung von *Microcystis aeruginosa* mit *flos-aquae* eingetreten. Nach NAUMANN (Notiz. experim. Morphol. pflanzl. Limnoplankt. I, II, Bot. Notiser 1925) hängt das Aussehen der Lager von der Bewegung des Wassers ab: im ruhigen Wasser entstehen große, durchbrochene, im bewegten Wasser kleine, einheitliche Lager. WESENBERG-LUND beschreibt Kolonien, welche zur Hälfte das Aussehen von *Microcystis*

aeruginosa, zur Hälfte den Habitus von *flos-aquae* besaßen (Plankton investigations of the Danish lakes. Copenhagen 1904). Da die Lager von *aeruginosa* nicht von Anfang an durchbrochen sind und da andererseits die durchbrochenen Lager durch Zertrümmerung in kleine, kompakte Teilkolonien zerfallen können, sind die Angaben NAUMANNs und WESENBERG-LUNDS leicht verständlich. Sie beweisen aber nicht, daß sämtliche kompakten Formen fähig sind, durchbrochene Stadien auszubilden. Somit hat die Art *flos-aquae* noch ihre Existenzberechtigung. Doch

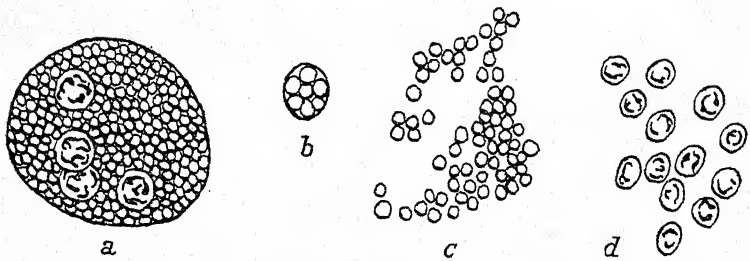


Fig. 60. *Microcystis flos-aquae*, Nannocytenbildung, a Kolonie bis auf vier Zellen in Nannocyten zerfallen; b Mutterzelle mit Nannocyten; c Nannocytenklumpen; d heranwachsende Nannocyten. Nach CANABAEUS.

halte ich es für wahrscheinlich, daß die beiden Arten in Wirklichkeit nur Stadien einer einzigen Art sind.

7. *Microcystis flos-aquae* (Wittr.) Kirchn. in ENGLER-PRANTL, Nat. Pflanzenfam. I 1a, S. 56, 1900.

Kolonien mehr oder weniger rundlich oder etwas länglich, nicht durchbrochen, mit undeutlicher Gallerthülle, oft dicht gedrängt. Zellen kugelig, 3—7 μ groß, meist mit Gasvakuolen. — Häufig planktonisch in stehenden Gewässern, oft Wasserblüten bildend. Fig. 59e, f.

CANABAEUS beobachtete Nannocytenbildung (Fig. 60).

Über die eventuelle Vereinigung mit *Microcystis aeruginosa* vgl. das bei dieser Art Gesagte.

8. *Microcystis pseudofilamentosa* Crow, Taxon. and variat. genus Micr. in Ceylon, New Phytol., 22, S. 64, Taf. 1, Fig. e, f, 1923.

Kolonien langgestreckt, sehr schmal, stellenweise eingeschnürt, aus einer Reihe von Teilkolonien zusammengesetzt, manchmal verbreitert und durchbrochen. Gallerthülle undeutlich. Zellen kugelig, 3—7 μ groß, mit Gasvakuolen. Größe der Kolonien sehr wechselnd, oft 20—30 μ breit, 200—300 μ lang;

Teilkolonien häufig 20—30 μ lang. — Planktonisch in stehendem Wasser in Ceylon. Fig. 61.

9. *Microcystis scripta* (Richter) Geitler, Süßwasserfl., S. 60, 1925; incl. *Microcystis ochracea* (Brand) Lemm. Krypt. Fl. Mark Brandenb., 3, S. 76, 1910.

= *Polycystis ochracea* Brand, Ber. dtsch. Bot. Ges., S. 201, 1898.

Kolonien mehr oder weniger langgestreckt, keilschriftförmig, manchmal durchbrochen, in der Jugend kreisrund mit grubiger

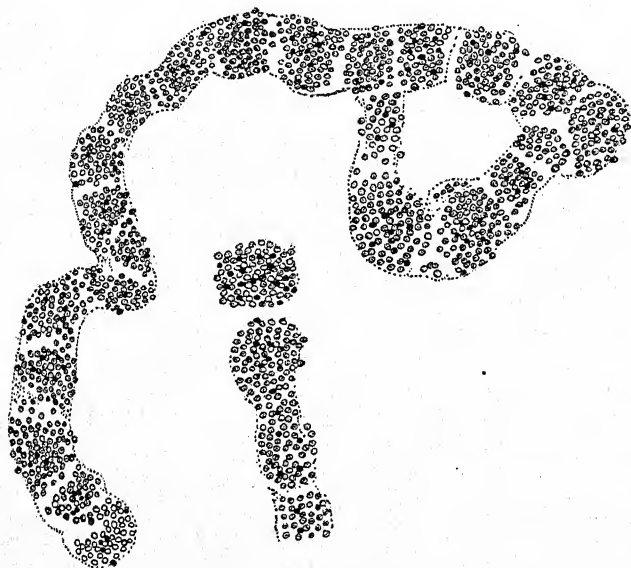


Fig. 61. *Microcystis pseudofilamentosa*. Nach CROW.

Vertiefung, ring- und brillenförmig, mit undeutlicher Gallert-hülle. Zellen kugelig, 4,5—7 μ (seltener bis 8 μ) groß, mit Gasvakuolen. — Anfangs festsitzend (auf verwesenden Algenpolstern, auf Steinen) später freischwimmend und Wasserblüten bildend. Fig. 62a.

Microcystis ochracea unterscheidet sich von *scripta* nur durch die Durchbrechungen der Kolonien. Es handelt sich dabei um ein Jugendstadium. Später erfolgt an einer Stelle ein Durchreißen der Ringe und die Kolonien wachsen dann mehr oder weniger fadenförmig, wodurch schriftzeichenartige Gebilde zustande kommen. Daß auch bei *Microcystis scripta* häufig Durchbrechungen vorkommen, zeigt Fig. 62, die nach den Original-

exemplaren von P. RICHTER (HAUCK et RICHTER, Phyc. univ. Nr. 92) gezeichnet ist.

10. *Microcystis protocystis* Crow, Taxon. and variat. genus Micr. in Ceylon, New Phyt., 22, S. 62, Taf. 1, Fig. d, 1923.

Kolonien unregelmäßig gestaltet, mit undeutlicher Gallert-hülle. Zellen kugelig, dicht oder sehr lose gelagert, $3,5-6,5\mu$

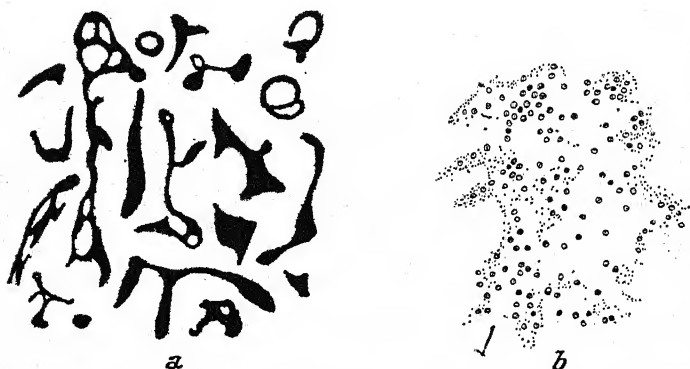


Fig. 62. a *Microcystis scripta*, Kolonieformen, ca. 10 mal vergrößert, gezeichnet nach den Originalexemplaren in Hauck et Richt., Phyc. univ. Nr. 92; b *M. protocystis*. a nach GEITLER, b nach CROW.

groß, mit Gasvakuolen. — In stehenden Gewässern Ceylons. Fig. 62 b.

11. *Microcystis ichthyoblabe* Kütz., Tab. phyc. 1, S. 7, Taf. 8, 1845—49.

Kolonien mehr oder weniger rundlich, fast hautartig, aus mehreren von Spezialhüllen umgebenen Teilkolonien zusammengesetzt. Zellen kugelig, $2-3\mu$ groß, mit Gasvakuolen. — Planktonisch in stehenden Gewässern, manchmal Wasserblüten bildend; auch in der Ostsee.

12. *Microcystis firma* (Bréb. et Lenorm.) Schmidle, in ENGLERS Bot. Jahrb., S. 57, 1902.

Kolonien hautartig, nicht aus Teilkolonien zusammengesetzt, mit undeutlicher Gallerthülle. Zellen kugelig, $0,8-2,3\mu$ groß, mit Gasvakuolen. — Planktonisch in stehenden Gewässern.

13. *Microcystis fusco-lutea* (Hansg.) Forti, in DE TONI, Syll. Alg. 5, S. 92, 1907.

Kolonien kugelig, eiförmig, ellipsoidisch, oft unregelmäßig traubig, aus Teilkolonien zusammengesetzt. Gallerthülle dünn,

gelb bis bräunlich. Zellen kugelig, gelb, 3—4 μ groß, dicht gedrängt, ohne Gasvakuolen. — An feuchten Felsen, auf Brunneinfassungen, in reinem Quellwasser; manchmal auch in lauwarmem Wasser.

HANSGIRG, Prodr. Alg. Fl. Böhmen, 2, S. 145, Fig. 55, gibt ein Bild dieser Art, welches nicht allzuviel zeigt. Der wesentliche Unterschied zwischen dieser und den übrigen Arten liegt in der Hüllenfärbung, welche mit der terrestrischen Lebensweise zusammenhängt. Die Gelbfärbung der Zellen ist sicher nicht konstant (diese allein berücksichtigt aber CROW in seinem Bestimmungsschlüssel). Exsikkate fehlen.

Es besteht die Möglichkeit, daß in Wirklichkeit eine *Chlorogloea* vorliegt. Jedenfalls ist die Hüllenfärbung für *Microcystis* nicht nur ungewöhnlich, sondern eigentlich unmöglich, da sich weiche, zerfließende Gallertmassen, wie sie gerade für die Gattung typisch sind, nicht färben (vgl. auch *Microcystis amethystina* var. *vinea*, S. 145). Daß die Anordnung der Zellen in Reihen, die wegen der dichten Lagerung eo ipso schwer sichtbar ist, zu HANSGIRGS Zeiten übersehen werden konnte, ist gut denkbar.

14. *Microcystis pallida* (Farlow) Lemm., Krypt. Fl. Mark Brandenb. 3, S. 77, 1910.

Kolonien unregelmäßig gestaltet, mit undeutlicher Gallert-hülle. Zellen kugelig oder etwas länglich, 5—5,5 μ groß, blaß blaugrün, ohne Gasvakuolen. — In stehenden Gewässern Nordamerikas, Ostsee, Küsten Europas.

Die obige Diagnose und Standortsangabe findet sich bei LEMMERMANN, l. c. Es ist unklar, woher sie stammt. Die Originaldiagnose von FARLOW (als *Polycystis*) lautet (vgl. FORTI in DE TONI, Syll. Alg. 3, S. 93): „Zellen oval, 5—7 \times 7—9, blaugrün. — Auf Zostera und Cladophoren an den Küsten Amerikas und Europas“¹⁾. Erstens stimmt diese lakonische Diagnose nicht mit der von LEMMERMANN überein, zweitens handelt es sich bei der Art von FARLOW um eine marine, bei der LEMMERMANNs um eine Süßwasserform. Da LEMMERMANN die Art nicht selbst gefunden hat, dürfte es sich wohl um einen Irrtum handeln. Es bleibt dann also die zuletzt genannte Diagnose gültig, welche sich auf eine marine Art bezieht. Die Art müßte an der beträcht-

¹⁾ Von mir ins Deutsche übersetzt.

lichen Zellgröße leicht erkennbar sein; dies ist auch der Grund, weshalb sie hier aufgenommen wurde¹⁾.

15. *Microcystis densa* G. S. West, Phyt. Alb. Nyanza, Journ. Bot. 47, S. 244, Fig. 6, 7, 1909.

Kolonien länglich-zylindrisch, $415\ \mu$ breit, $1400\ \mu$ lang. Zellen kugelig, dicht gedrängt, $4\ \mu$ groß, ohne Gasvakuolen. — Planktonisch im Albert-Nyanza-See, Afrika.

16. *Microcystis merismopedioides* F. E. Fritsch, Freshw. Alg. coll. South Orkneys, Journ. Linn. soc. 40, S. 333, Fig. E, 1912.

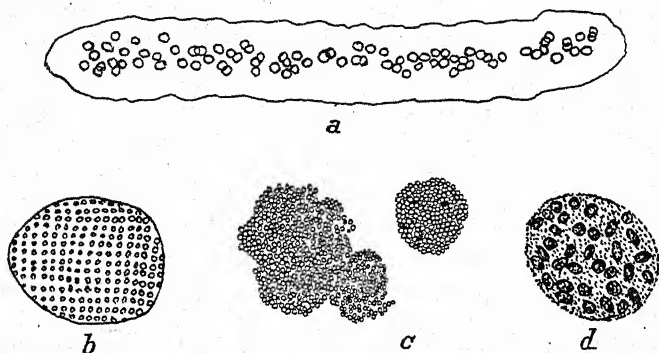


Fig. 63. a *Microcystis stagnalis* var. *pulchra*, 600 mal, nach LEMMERMANN; b *M. merismopedioides*, 900 mal, nach F. E. FRITSCH; c *M. parasitica*, 700 mal, nach F. E. FRITSCH; d *M. Orissica*, 960 mal, nach W. WEST.

Kolonien mehr oder weniger kugelig oder ellipsoidisch, $13\text{--}20\ \mu$ groß. Zellen ca. $0,7\ \mu$ groß, in regelmäßigen, aufeinander senkrecht stehenden Reihen angeordnet, ohne Gasvakuolen. Gallerthülle gelblichbraun. — Orkney-Inseln und auf den Lagern von *Phormidium glaciale* in der Antarktis. Fig. 63 b.

Die einzige Ähnlichkeit dieser Art mit *Microcystis* besteht in der dichten Lagerung der Zellen. Durch die regelmäßige Anordnung der Zellen ist die Art so abweichend, daß die Einreihung unter *Microcystis* nur ein Provisorium darstellt. FRITSCH ist sich auch infolge der ungünstigen Optik im Innern der Familien über die Lagerung der Zellen in den zentralen Teilen nicht klar geworden. Vielleicht ist der Bau derselbe wie bei *Eucapsis*. Von dieser

¹⁾ Die 1898 von LEMMERMANN beschriebene *Polycystis pallida* ist, wie LEMMERMANN selbst richtiggestellt hat, identisch mit *Microcystis stagnalis* und hat mit der Art FARLOWS nichts zu tun.

Gattung unterscheidet sich die Art aber durch die unregelmäßigen Umriss der Kolonien, was darauf hindeutet, daß doch ein wesentlich verschiedener Bauplan vorhanden ist. — Die gefärbte Gallerte spricht gegen die Zugehörigkeit zu *Microcystis*.

17. *Microcystis stagnalis* Lemm., Forschungsber. Biol. Stat. Plön, 10, S. 150, 1903.

(= *Polycystis pallida* Lemm., *Polycystis stagnalis* Lemm., *Polycystis elongata* W. et G. S. West, *Clathrocystis elongata* [W. et G. S. West] Forti.)

Kolonien sehr lang und schmal, an einzelnen Stellen verbreitert und durchbrochen oder netzförmig zerrissen. Gallert-hülle undeutlich. Zellen dicht gedrängt, kugelig, 1—2 μ groß, blaß blaugrün, ohne Gasvakuolen. — Planktonisch in stehenden Gewässern, auch in Brackwasser; Ostsee.

Var. *pulchra* Lemm. — Zellen 2—2,7 μ groß, lebhaft blaugrün. Kolonien ungefähr 140 μ lang. — Im Plankton des Paraguay. Fig. 63a.

Die Art besitzt habituelle Ähnlichkeit mit *Microcystis pseudo-filamentosa*, von der sie aber vor allem durch die viel geringere Zellgröße leicht zu unterscheiden ist.

18. *Microcystis holsatica* Lemm., Krypt. Fl. Mark Brandenb., 3, S. 77, 1910.

(= *Clathrocystis holsatica* Lemm., Forschungsber. Biol. Stat. Plön, 10, S. 150, 1903.)

Kolonien kugelig oder netzförmig durchbrochen. Gallert-hülle deutlich. Zellen kugelig, ca. 1 μ groß, ohne Gasvakuolen, blaugrün. — In stehenden Gewässern, im Plankton und zwischen anderen Algen, gelegentlich auch in verschmutztem Wasser.

Var. *minor* Lemm. Abh. Nat. Ver. Bremen, 18, S. 151, Taf. 11, Fig. 1, 1904.

Kolonien unregelmäßig gestaltet, meist netzig zerrissen, ohne Gallerthülle. Zellen kugelig, 0,3—0,5 μ groß, blaß blaugrün. — In einem Teich in Siam.

19. *Microcystis pulvereae* (Wood) Forti, in DE TONI, Syll. Alg., 5, S. 92, 1907.

Kolonien kugelig bis ellipsoidisch, oft zu vielen vereinigt. Gallerthülle deutlich. Zellen kugelig bis ellipsoidisch, meist dicht gedrängt, 2—3 μ groß, blaugrün oder olivengrün, ohne Gasvakuolen. — Auf Steinen, Brunneneinfassungen, feuchten

Mauern, überrieselten Felsen, planktonisch in stehenden Gewässern.

Es besteht der Verdacht, daß diese Art zwei ganz verschiedene Dinge enthält: erstens eine wirkliche *Microcystis*, welche planktonisch lebt, zweitens *Chlorogloea microcystoides* (die festsitzenden Formen). Alle Lager, welche ich an Brunneneinfassungen u. dgl. gefunden habe, stimmten mit *Chlorogloea* überein. Es ist auch a priori ganz unwahrscheinlich, daß sich eine Art ökologisch so

verschieden verhält, daß sie einerseits im Plankton, andererseits terrestrisch lebt.

Var. *incerta* (Lemm.) Crow, Taxon. and variat. Genus *Micr.* in Ceylon, New Phyt. 22, S. 66, 1923.

= *Microcystis incerta* Lemm., Abh. Nat. Ver. Bremen, 17, S. 342.

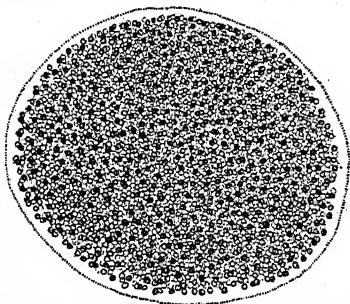


Fig. 64. *Microcystis pulvereae* var. *incerta*, 660 mal. Nach G. M. SMITH.

Zellen 1–2 μ groß; Kolonien manchmal länglich (3–4 mal

so lang als breit, f. *elongata* Crow l. c.). — Planktonisch. Fig. 64. 20. *Microcystis parasitica* Kütz. Phyc. germ. S. 170.

Kolonien unregelmäßig gestaltet, mehr oder weniger zerfließend, lebhaft blaugrün, mit undeutlicher Gallerthülle. Zellen kugelig, dicht gedrängt, ca. 2 μ groß, ohne Gasvakuolen. — In stehenden Gewässern, festsitzend, meist auf Wasserpflanzen und Algen. Fig. 63c.

FRITSCH (Freshw. Alg. Nat. Antaret. Expedit., Nat. Hist. 6, 1912) hält diese Art für identisch mit *firma*, welche er als Synonym zu *parasitica* stellt. — Als var. *glacialis* beschreibt FRITSCH an der gleichen Stelle eine Form mit 0,5 μ großen Zellen und roter Gallerthülle, welche auf Eis in der Antarktis vorkommt. Eine Abbildung fehlt.

21. *Microcystis orissica* W. West, Descr. gr. Alp., Journ. As. soc. Bengal 7, S. 84, Fig. 9, 1911.

Kolonien kugelig bis ellipsoidisch, dunkelolivengrün, meist 24–40 μ groß, Gallerthülle deutlich. Zellen schwach ellipsoidisch, 0,8–0,9 μ , seltener bis 1 μ breit, blaugrün. — Auf den

Kolonien von *Pectinatella Burmanica* (Bryozoon) in einem See in Indien. Fig. 62d.

22. *Microcystis minutissima* W. West, Freshw. Alg. Clare Island, Proc. Royal Irish Ac. 31, S. 41, 1912.

Kolonien unregelmäßig gestaltet, 40—140 μ oder größer, mit hyaliner Gallerthülle. Zellen länglich, nach der Teilung fast kugelig, 0,8—1 μ (seltener 1—2 μ) breit, 1,1—1,5 μ (selten bis 2 μ) lang, blaugrün. — Freischwimmend in Sümpfen, Clare Island (Großbritannien).

23. *Microcystis elabens* Kütz. Tab. phyc. 1, S. 6, Taf. 8, 1845—49.

Lager kugelig bis flach ausgebreitet, blaugrün oder olivengrün, im Alter aus mehreren Teilkolonien zusammengesetzt. Zellen 2—4 μ breit, 4—8,5 μ lang, mit Gasvakuolen. — In stehenden Gewässern, anfangs festsitzend, später frei schwimmend, oft Wasserblüten bildend (Fig. 65)¹.

Var. *minor* Nygaard, Plankt. two lakes Malayan region. Vidensk. Medd. Dansk nat. For. 82, 1929.

= *Microcystis elabens* Lemm., Krypt. Fl. M. Brandenb. 3, S. 73, 1910.

Zellen 1—1,5 μ breit, 3—5 μ lang. — Wie die typische Form.

Mit der typischen Art deckt sich vollkommen die var. *maior* Bachmann (Beitr. Algenfl. Westgrönland, Mitt. Naturf. Ges. Luzern, Heft 8, 1921, S. 11, Fig. 1g, h). Die Aufstellung dieser Varietät wurde wohl durch die Verwirrung, welche die LEMMER-MANNsche Diagnose geschaffen hatte, veranlaßt. NYGAARD (l. c.) greift mit Recht auf die alte Diagnose zurück.

Anhang

Hier wären noch einige in den Bestimmungsschlüssel nicht aufgenommene Formen zu nennen, welche weiterer Klärung bedürfen.

Microcystis amethystina (Filarsky) Forti var. *vinea* Printz, Subaër.

Alg. South Africa, Kgl. Norske Vidensk. Selsk. Skrift. 1920, 21, Taf. 14, Fig. 337—341.

¹) Die Zellen sind häufig dichter gelagert als in den hier reproduzierten Figuren NYGAARDS. (Vgl. Fig. 6, Taf. 4, SETCHELL-GARDNER, Marine Alg. Pacif. Coast, Univ. Calif. Publ. Bot. 8. 1919, 1920.)

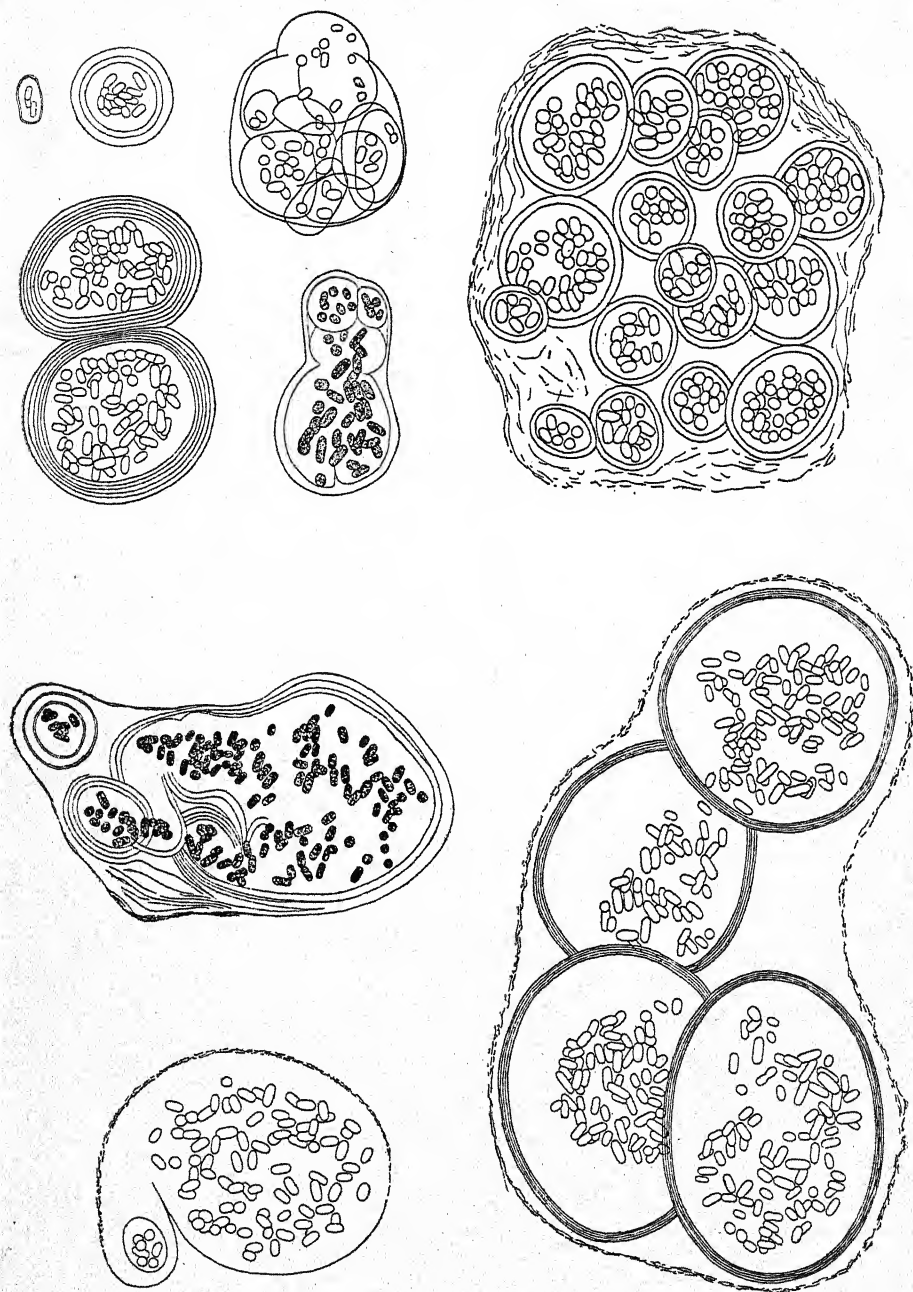


Fig. 65. *Microcystis elabens*, verschiedene Kolonieförmungen. Nach NYGAARD.

Kolonien mikroskopisch klein, mehr oder weniger kugelig, bis 50μ groß. Zellen kugelig, $3,5-5,5\mu$ groß, blaugrün, ohne Gasvakuolen. Gallerthülle deutlich begrenzt, nicht geschichtet, weinrot. — Auf Baumrinden bei Durban, Südafrika.

Die rote Färbung der Hülle und das aërophytische Vorkommen deutet darauf hin, daß es sich nicht um eine echte *Microcystis* handelt.

ZALESSKY, Nouv. alg. découv. sapropel. lac Beloë, Rev. gén. Bot. 38, 1916, beschreibt sieben neue *Microcystis*-Arten und bildet sie auch recht anschaulich ab. Die Formen leben benthonisch im Schlamm des Sees Beloë im Gouvernement Twer (U.S.S.R.); solche Typen kommen wohl überall vor, sind aber meist schwer zu bestimmen. Es scheint mir wahrscheinlich, daß mehrere (oder alle?) dieser Arten mit bereits bekannten, vielleicht auch untereinander, z. B. *M. aphanothecioides* und *elabentioides*, identisch sind. Da diese Formen ökologisch interessant sind, halte ich ihre Aufnahme für angezeigt. Wieweit diese Arten auch als Planktonformen auftreten können, erscheint nicht klar. ZALESSKY meint, daß es sich um herabgesunkene, wasserblütenbildende Formen handelt. Danach wären die im folgenden beschriebenen Arten nur Zustände dieser. Detaillierte Angaben fehlen.

Microcystis fusca Zal. l. c.

Kolonien unregelmäßig gestaltet, mit „zerfressenem“ Rand. Zellen dicht gelagert, kugelig, 6μ groß, orange, mit Gasvakuolen. — ZALESSKY betont die Ähnlichkeit mit *M. ochracea* (= *scripta*).

Microcystis aphanothecioides Zal. l. c.

Kolonien groß, kugelig, aus Teilkolonien zusammengesetzt, welche in der gemeinsamen weiten Gallerthülle lose gelagert sind. Zellen ellipsoidisch, 3μ breit, 4μ lang, blaugrün, ohne Gasvakuolen. — Unterscheidet sich von *M. elabens* durch das Fehlen der Gasvakuolen und die etwas breiteren Zellen.

Microcystis elabentioides Zal. l. c.

Die Beschreibung stimmt mit der vorhergehenden Art überein, die Zellen besitzen aber Gasvakuolen.

Microcystis floccosa Zal. l. c.

Kolonien von unbestimmter Form, aus undeutlichen Teilkolonien zusammengesetzt. Zellen ellipsoidisch, 3μ breit, 4μ lang, ohne Gasvakuolen. — Scheint mir von den beiden vorhergehenden Arten kaum verschieden.

Microcystis globosa Zal. l. c.

Kolonien kugelig, Zellen sehr dicht gelagert, kugelig, 4μ groß, ohne Gasvakuolen.

Microcystis angulata Zal.

Kolonien unregelmäßig gestaltet, aus vielen rundlichen Teilkolonien zusammengesetzt. Zellen ellipsoidisch, ca. $3 \times 4\mu$, ohne Gasvakuolen, blaß blaugrün.

Microcystis exigua Zal. l. c.

Kolonien unregelmäßig gestaltet, aus Teilkolonien zusammengesetzt. Zellen kugelig, ca. $1,5\mu$ groß, blaß blaugrau (ohne Gasvakuolen?).

Aphanocapsa

NÄGELI, Gatt. einzell. Algen, S. 51, Taf. 1B, 1849

Von alten Synonymen sind keine mehr in Gebrauch.

Zellen kugelig oder fast kugelig, meist zu vielen in formlosen, weichen, oft mehrere Zentimeter großen Gallertlagern vereinigt, meist lose gelagert, in farbloser, homogener Gallerte eingebettet, aber oft mit einer dünnen, mehr oder weniger zerfließenden Spezialhülle umgeben, welche auch um Tochterzellen (um zwei, vier, seltener um mehrere) als gemeinsame Hülle ausgebildet sein kann. Ineinanderschachtelung der Hüllen kommt nicht (oder nur ganz ausnahmsweise) vor. Gelegentlich Nannocytenbildung. Zellen regellos angeordnet.

Die typischen Vertreter der Gattung unterscheiden sich von *Aphanothece* und *Gloeothece* durch die Zellform, von *Gloeocapsa* und *Gloeothece* durch die fehlenden blasigen Hüllen, von *Microcystis* durch die lose Lagerung der Zellen, die formlose Gallerte und die weitausgebreiteten großen Lager. Alle diese Unterschiede sind aber mehr oder weniger graduelle, so daß es verständlich ist, daß Übergangsformen vorkommen. Namentlich ist die Abgrenzung gegenüber *Microcystis* unscharf (vgl. das bei dieser Gattung Gesagte).

Die Zellteilungen erfolgen anscheinend nach zwei aufeinander senkrecht stehenden Raumrichtungen. Bei vielen Arten

findet man häufig je vier Zellen im Quadrat gelagert (Teilungsrhythmus!). In anderen Fällen liegen nur je zwei Tochterzellen einander genähert. Immer erfolgt reichliche Schleimproduktion, welche sekundäre Verschiebungen der Zellen in ganz unregelmäßiger Weise bewirkt, wodurch die definitive Lagerung dreidimensional wird. Bei der Nannocytenbildung, welche anscheinend selten ist, treten auch schiefe Teilungswände auf.

Die meisten Arten leben aërophytisch und bilden an Felswänden, Mauern, oft auch in Warmhäusern, ausgedehnte schleimige Überzüge. Einige Arten leben im Plankton. *Aphanocapsa siderosphaera* und *sideroderma* sind durch Eisenimprägnation der Gallerte ausgezeichnet. Eine Thermalform ist *Aphanocapsa thermalis*. Die Arten, welche in Bächen wachsen, bilden oft nur mikroskopisch kleine Zellnester. Die meisten derartigen Typen sind nicht beschrieben, lassen sich auch schwer identifizieren und stellen vielleicht zum Teil nur Kümmerformen oder Jugendstadien anderer Arten dar; hierher gehört auch *Aphanocapsa anodontae*.

Infolge der geringen morphologischen Differenziertheit ist die Artsystematik schwierig. Als einziges sicheres Merkmal kommt die Zellgröße in Betracht. Namentlich die Farbe der Lager, welche ehemals das Hauptmerkmal bildete (seine Verwendung hat zur Aufstellung zahlreicher Arten geführt), ist vollkommen unbrauchbar. Die Ausbildung der Hüllen (distinkt bis ganz zerfließend) ist oft innerhalb desselben Thallus so schwankend, daß sie keine Anhaltspunkte liefert. Ich habe in dieser Bearbeitung einige morphologische nicht präzisierbare Arten aufgenommen, die sich ökologisch auszeichnen; vielleicht sind sie gute Typen und lassen sich bei näherer Kenntnis auch morphologisch kennzeichnen.

Auffallend ist, daß sich innerhalb der Gattung keine Arten mit gefärbten Hüllen finden, obwohl es zahlreiche terrestrische Formen gibt. Nur für *Aphanocapsa montana* wird eine gelegentlich schmutzig violette Hülle angegeben. Ich konnte diese Färbung niemals beobachten.

Aphanocapsa flava (Kütz.) Rabenh. ist nach WILLE (Vorarb. Monogr. Chroococc., Nyt. Mag. Naturvid. 62, 1924), welcher ein Originalexemplar untersucht hat, überhaupt keine Alge, sondern eine „tierische Zellgruppe“.

Bestimmungsschlüssel der Arten

I. In Salzwasser (marine oder Brackwasserarten)¹⁾.1. Zellen größer als 6μ .A. Zellen $10-15\mu$ groß A. Sesciacensis 1.B. Zellen $6-10\mu$ groß A. litoralis var. macrococca 3.C. Zellen $6-8\mu$ groß A. salinarum 2.2. Zellen kleiner als 6μ .A. Zellen $4-6\mu$ groß A. litoralis 3.B. Zellen $1-1,5\mu$ groß A. concharum 4.C. Zellen $0,8-1,2\mu$ groß A. salina 5.D. Zellen $0,4-0,5\mu$ groß A. marina 6.

II. Im Süßwasser.

1. Kolonien in der Gallerte planktonischer Algen (*Microcystis*) A. endophytica 7.

2. Lager freilebend.

A. Lager mit Eisen imprägniert.

a) Zellen mit Gasvakuolen (?) A. sideroderma 8.

b) ohne Gasvakuolen A. siderosphaera 9.

B. Lager ohne Eisenimpragnation.

a) Lager endolithisch A. endolithica 10.

b) Lager nicht endolithisch.

a) Planktonarten²⁾.* Zellen $5-8\mu$ groß A. Roeseana 15.** Zellen bis $3,2\mu$ groß.† Zellen $2-3,2\mu$ groß.× Zellen grau gefärbt A. elachista
var. planctonica 12.

×× Zellen blaugrün gefärbt

A. Koordersi 11.

†† Zellen $1,5-2\mu$ groß A. elachista 12.††† Zellen $0,5-0,75\mu$ groß

A. delicatissima 13.

β) Im Wasser festsitzende Arten oder Aërophyten²⁾.* Zellen größer als $7,5\mu$.† Zellen $10-15\mu$ groß A. Sesciacensis 1.†† Zellen $7,5-9,5\mu$ groß A. testacea 14.¹⁾ Vgl. auch *A. pulchra*.²⁾ Gelegentlich können auch Arten der Gruppe β ins Plankton verschlagen werden.

- ** Zellen 4—8 μ groß.
 † Zellen 5—8 μ groß . *A. Roeseana* 15.
 †† Zellen kleiner.
 × Zellen 6—7 μ groß, Lager mikroskopisch
 klein, auf Schnee . . . *A. nivalis* 16.
 × × Zellen 4—7 μ groß . . . *A. biformis* 17.
 *** Zellen 3,2—5,6 μ groß.
 o aërophytisch . . . *A. Grevillei* 18.
 oo submers *A. pulchra* 19.
 **** Zellen kleiner als 4 μ .
 o In Thermen . . . *A. thermalis* 20.
 oo nicht in Thermen.
 § Zellen 2,5—4 μ groß¹⁾.
 > Aërophytisch *A. montana* 21.
 >> In Bächen . *A. fonticola* 22.
 §§ Zellen 2—3 μ groß
 A. muscicola 23.
 §§§ Zellen 1—1,5 μ groß²⁾.
 > Aërophytisch, in Warmhäusern
 A. fusco-lutea 24.
 >> Submers, auf Schnecken oder
 Muschelschalen
 A. anodontae 25.
 §§§§ Zellen 0,7—1 μ groß
 A. Lewisii 26.

1. *Aphanocapsa Sesciacensis* Frémy, Myx. rec. iles Chausey, Bull.
 Mus. nat. d'hist. nat., S. 383, Fig. 4, 1928.

Lager formlos, ziemlich dick, ausgebreitet, krümelig, blau-
 grün oder smaragdgrün. Gallerthülle dünn, kaum geschichtet,
 zerfließend. Zellen kugelig, 10—15, meist 13—14 μ groß, mit
 deutlicher Membran, mehr oder weniger dicht gedrängt, blau-
 grün oder smaragdgrün. — Im Brackwasser einer Lagune auf den
 Iles Chausey (Manche, Golf von St. Malo), auf den Zweigen von
Cladophora. Fig. 66a.

Ich sehe keinen wesentlichen Unterschied gegenüber *Aphano-*
capsa Zanardini. Da diese Art aber nicht sicher identifizierbar
 ist (es fehlen Abbildungen und Exsikkaten), ist es angezeigt, sie

¹⁾ Vgl. auch *Aphanocapsa anodontae* var. *maior* 25.

²⁾ Vgl. auch *Aphanocapsa elachista* var. *irregularis* (12).

aufzulassen; dies um so mehr, als die Angabe vorliegt, daß sich die Zellen bei Behandlung mit Jod bläuen, was darauf hindeutet, daß die Zellen Stärke enthalten und die Pflanze eine *Chlorophyce* ist. Die Unterschiede der beiden Arten, welche FRÉMY anführt (Dicke der Membranhülle, Gruppierung der Zellen, Vorkommen auf *Cladophora* bzw. auf Schlamm), sind nichtssagend.

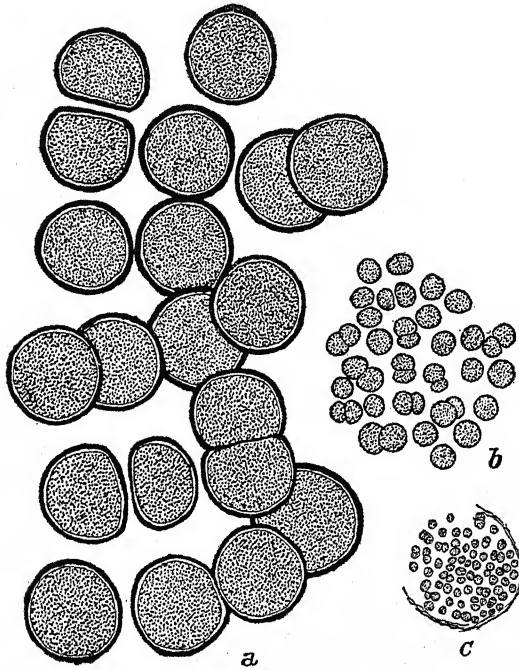


Fig. 66. a *Aphanocapsa Sesciacensis*; b *A. litoralis*; c *A. marina*; a, c 100 mal, b 500 mal. Nach FRÉMY 1928.

2. *Aphanocapsa salinarum* Hansg., Prodr. Alg. Fl. Böhm., 2, S. 158, 1892.

Zellen kugelig, 6 bis 8 μ groß, zu zwei oder vier genähert (Zelltetraden 12—21 μ groß), blaß blaugrün oder olivengrün, mit mäßig weiten, undeutlich begrenzten Gallerthüllen, zu einem wenig ausgebreiteten, formlosen Gallertlager vereinigt. — In Salzseen in Böhmen und Dalmatien.

Die Art stimmt, abgesehen von der verschiedenen Größe des Lagers, anscheinend mit *Aphanocapsa biformis* überein.

3. *Aphanocapsa litoralis* Hansg., Beitr. Kenntn. Meeresalg. und Bact. Fl. S. 229.

Lager formlos, schleimig. Zellen kugelig, 4—6 μ groß, blaugrün oder gelblich, dicht oder locker gelagert. — An verschmutzten Felsen und Hafenmauern bei Pola (Istrien), Adria. Fig. 66b.

Ich finde, daß sich *Aphanocapsa Le-Jolisii* (Thur.) Frémy (Notes quelqu. Cyan. mar. Cherbourg, Bull. Soc. Linn. Normand., 7, 1924) in keiner Weise von dieser Art unterscheidet. Sogar Lagerform und Lagerfarbe stimmen überein. Auch das Vorkommen (auf Hafenmauern bei Cherbourg) ist das gleiche. FRÉMY hält die Art für *A. virescens* nahestehend; die Unterschiede bestehen nach FRÉMY ausschließlich darin, daß der Zellinhalt bei *virescens* grün und granuliert, bei *Le-Jolisii* blaß violett und homogen ist. Das sind nun gewiß keine Unterschiede, welchen eine Bedeutung zukommt (zumal FRÉMY nur ein Herbar-exemplar vorgelegen hat, nach dem die Färbung der Zellen nicht einwandfrei festzustellen ist). Doch halte ich eine Vereinigung der Art mit *virescens* (= *muscicola*) trotz anscheinender morphologischer Identität für nicht angezeigt, da *litoralis* eine marine, *virescens* eine Süßwasserart ist. Es läßt sich hoffen, daß bei weiteren Untersuchungen auch morphologische Unterschiede aufzufinden sein werden.

Var. *macrococca* Hansg. l. c.

Zellen 6—10 μ groß. — In Istrien (in Salinen) und Dalmatien.

4. *Aphanocapsa concharum* Hansg. Neue Süßw. Meeresalg., S. 19, 1890.

Lager dünn, häutig, dunkelblaugrün, schleimig. Zellen 1—1,5 μ groß, 1—2 mal so lang, blaß blaugrün oder olivengrün, in gemeinsamem farblosem Schleim. — Auf Muschelschalen in der Adria.

5. *Aphanocapsa salina* Woronich., Mater. Stud. Alg.-Veg. Seen Kulundin Steppe, S. 30, 1929.

Lager formlos, ausgebreitet, dick, weich. Zellen kugelig, 0,8—1,2 μ groß, blaß blaugrün, einzeln oder zu zweien, locker gelagert. — In Salzseen im Gouv. Tomsk, Westsibirien; bildet eine Massenentwicklung und beteiligt sich an der Sapropelbildung.

6. *Aphanocapsa marina* Hansg., in Foslie, Mar. Alg. Norway, S. 169, 1890.

Lager wenig ausgebreitet, schmutzig blaugrau. Zellen kugelig, $0,4-0,5\mu$ groß, blaß blaugrün, einzeln, oder zu zweien, mit dünner, farbloser Membran. — In Finnmarken (Norwegen), neuerlich von FRÉMY in Brackwasser auf den Iles Chausey (Manche, Golf von St. Malo) gefunden. Fig. 66c.

WITTR. et NORDST., Alg. exsicc. Nr. 1546, entspricht dem Typus. Die in HAUCK et RICHT., Phyc. univ. Nr. 486, ausgegebene Probe scheint mir eine andere Alge zu enthalten.

WILLE meint anlässlich seiner Untersuchungen über *Gloeocapsa crepidinum* (siehe diese), daß *Aphanocapsa marina* die Nannocyten dieser *Gloeocapsa* darstellen könnte. Mir scheint *Aphanocapsa marina* leicht kenntlich und scharf charakterisierbar; die Nannocytenbildung von *Gloeocapsa crepidinum* ist bereits habituell als solche immer kenntlich.

7. *Aphanocapsa endophytica* G. M. Smith, Phytopl. Inl. Lakes Wisconsin, 1, Taf. 2, Fig. 10, 1920.

Kolonien endophytisch in der Gallerte von *Microcystis*; Gallerthülle mit der Gallerte der Wirtspflanze zusammenfließend. Zellen kugelig, zerstreut oder in kleinen Gruppen beisammen, 2μ groß, grau bis blaugrün. — Planktonisch in Seen Nordamerikas.

SKUJA fand neuerdings eine ähnliche Form mit nur $1-1,5\mu$ großen Zellen in der äußeren Schicht der Gallerte von *Microcystis aeruginosa* und *viridis* in Lettland (Fig. 69a).

Mit endophytischen *Aphanocapsa*-Formen können eventuell Nannocyten von *Microcystis* verwechselt werden.

8. *Aphanocapsa sideroderma* Naumann, K. Svenska Vetenskap. ak., 62, 1922.

Kolonien mikroskopisch klein, mit Eisen imprägniert. Zellen $2-2,5\mu$ groß, blaß gelb mit vakuolenartigen Körpern (Gasvakuolen?). — In einem Bach in Südschweden.

9. *Aphanocapsa siderosphaera* Naumann, K. Svenska Vetenskap. Ak. 62, 1922.

Wie die vorhergehende Art, aber Zellen mit homogenem Inhalt.

Die beiden Arten sind wohl identisch.

10. *Aphanocapsa endolithica* Ercegović, Végét. lith. calc. et dolom. Croatie, Acta Bot. Inst. Bot. R. univ. Zagreb. 1, S. 81, Taf. 1, Fig. 11, 1925.

Lager formlos, endolithisch. Zellen sehr dicht gelagert, gegenseitig abgeplattet, $0,8-3\ \mu$ groß, in $40\ \mu$ großen oder größeren Familien, blaugrün oder (var. *violascens*) blaß violett. — Dringt bis 3 mm tief ins Gestein ein; an Felsen in Kroatien.

Die Fig. ERCEGOVIĆ zeigt geschrumpfte Zellen (keine Turgorformen!). Der bedeutende Größenunterschied der Zellen deutet darauf hin, daß verschiedene Arten vorliegen.

Var. *rivulorum* Geitler, Neue Blaualg. Lunz, Arch. Protok. 60, S. 441, Fig. 2, 1927.

Lager in der Jugend kreis-

rund oder elliptisch, später mehr oder weniger unregelmäßig, meist wenigzellig und klein. Zellen dicht gedrängt, $0,8-1\ \mu$ groß, oft polygonal abgeplattet, kugelig, vor der Teilung ellipsoidisch, lebhaft blaugrün. — In den oberflächlichen Teilen von Kalksteinen in Bächen und am Ufer von Seen in den nordöstlichen Kalkalpen (Fig. 67).

Es läßt sich oft schwer entscheiden, ob die Lager wirklich endolithisch leben oder ob sie in der von anderen Algen abgeschiedenen Sintermasse liegen.

11. *Aphanocapsa Koordersi* Ström, Algol. Notes,

Nyt. Mag. naturvid. 61, S. 128, Fig., 1923.

Kolonien kugelig, hellgrün bis blaugrün, 2–3 mm im Durchmesser groß. Zellen lose gelagert oder zu vierten genähert, kugelig, $2,2-2,8\ \mu$ groß. — Planktonisch in einem See auf Java. Fig. 68.

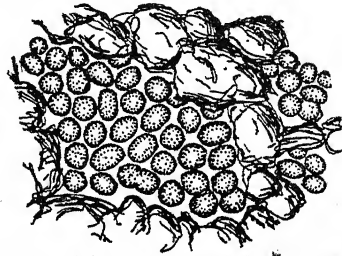


Fig. 67. *Aphanocapsa endolithica* var. *rivulorum*, Aufsicht auf die Oberfläche eines Kalksteins mit Nestern von Zellen (die Gallerthülle, welche kaum sichtbar ist, wurde nicht dargestellt.) Nach GEITLER.

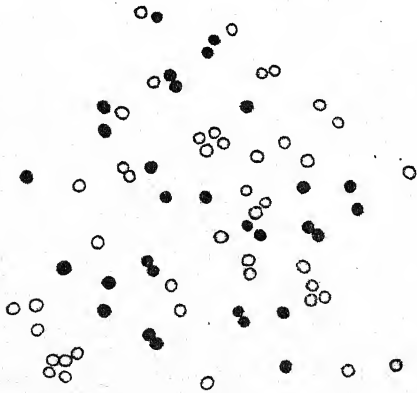


Fig. 68. *Aphanocapsa Koordersi*, 600 mal. Nach STRÖM.

Mir scheint, daß sich die Art in keiner wesentlichen Beziehung von *Aphanocapsa elachista* var. *planctonica* unterscheidet und daher mit dieser zu vereinigen ist. Doch spricht sich STROM im gegenteiligen Sinn aus (ohne die Unterschiede, die er im Auge zu haben scheint, zu nennen); da ich beide Formen selbst nicht kenne, führe ich sie getrennt.

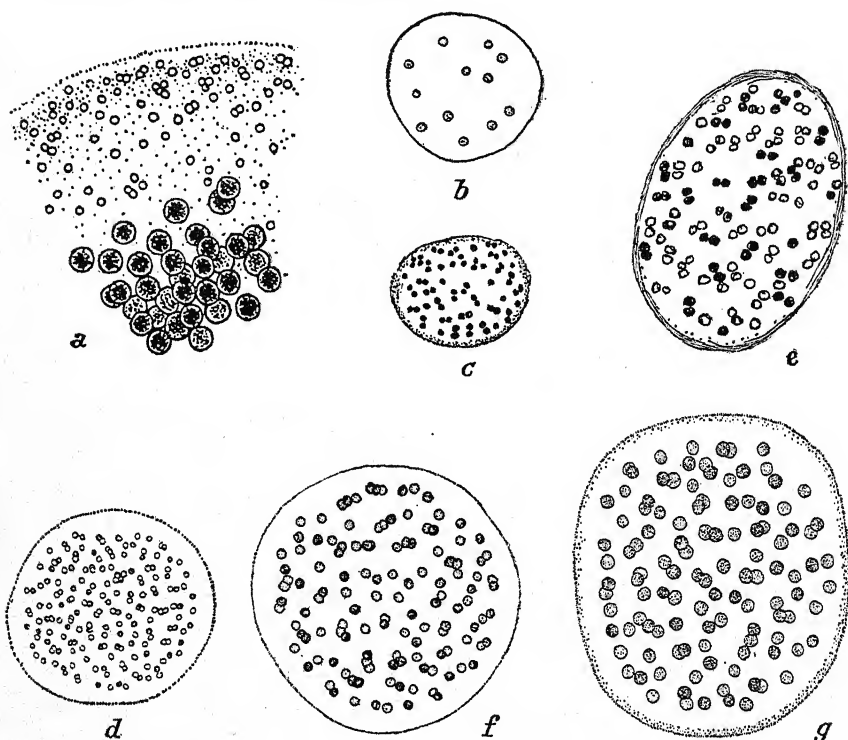


Fig. 69 a. *Aphanocapsa endophytica* f. in der peripheren Gallerte von *Microcystis* (oben die *Aphanocapsa*-, unten die *Microcystis*-Zellen), 820 mal, nach SKUTJA; b *A. elachista*, 800 mal, nach W. und G. S. WEST; c, d *A. delicatissima*, c 1000 mal, nach W. und G. S. WEST, d 800 mal, nach SMITH; e, f *A. elachista* var. *conferta*, e ca. 800 mal, nach W. und G. S. WEST, f 800 mal nach SMITH; g *A. pulchra* (Planktonform), 660 mal, nach SMITH.

12. *Aphanocapsa elachista* W. et G. S. West, *Algae West Ind.*, Journ. Linn. Soc. 30, S. 276, Taf. 15, F. 9, 10, 1894.

Lager klein, kugelig bis ellipsoidisch, 26—38 μ groß; Gallert-hülle farblos, dünn, homogen, oft zerfließend. Zellen sehr lose gelagert, einzeln oder paarweise, 1,5—1,8, seltener bis 2 μ groß, blaugrün. — Planktonisch in Seen (Westindien, Norwegen). Fig. 69b.

Var. *conferta* W. et G. S. West, Period. phytoplant. British lakes, Journ. Linn. Soc. 40, S. 432, Taf. 19, Fig. 1, 1912.

Zellen $1,6-2\ \mu$ groß, Kolonien $52 \times 73\ \mu$; Zellen dichter als bei der Hauptart gelagert. — Planktonisch in Seen Englands, Schwedens, Frankreichs, Norwegens und Nordamerikas. — Ist wohl mit der typischen Art zu vereinigen. Fig. 69e, f.

Var. *planctonica* G. M. Smith, Phytopl. Inland lakes Wisc., 1, S. 42, Taf. 3, Fig. 3, 1920.

Zellen $2-3\ \mu$ groß, locker gelagert, blaß grau. — Planktonisch in Seen Nordamerikas.

Var. *irregularis* Boye-Petersen, Freshw. Cyan. Iceland, S. 265, 1923.

Lager unregelmäßig, nicht freischwimmend; Zellen dicht liegend, $1-2\ \mu$ groß. — In stehendem Wasser zwischen *Myriophyllum* in Island.

13. *Aphanocapsa delicatissima* W. et G. S. West, Period. phytoplant. British lakes, Journ. Linn. Soc. 40, S. 431, Taf. 19, Fig. 2, 3, 1912.

Kolonien kugelig, ellipsoidisch oder unregelmäßig, $14-30 \times 15-50\ \mu$, mit farbloser oder ockergelber, homogener Gallert-hülle. Zellen kugelig, $0,5-0,75\ \mu$ groß, locker gelagert, grau bis blaß blaugrün. — Planktonisch in Seen Englands, Norwegens und Nordamerikas. Fig. 69c, d.

14. *Aphanocapsa testacea* Näg. Gatt. einzell. Alg., S. 52, 1849.

Lager gallertig-häutig, gelbbraun oder schmutzig rötlich. Zellen kugelig oder ellipsoidisch, dicht gedrängt, einzeln oder paarweise, $7,5-9,5\ \mu$ groß, gelblich. — Auf feuchter Erde, am Rand von Sümpfen, an Felsen u. dgl., verbreitet.

Der Farbe der Zellen und der Lager kommt keine Bedeutung zu.

15. *Aphanocapsa Roeseana* de Bary, Hedwigia, S. 74, 1870.

Lager weich, unregelmäßig-kugelig, erbsen- bis nußgroß, braungrün bis blaugrün, oft zusammenfließend und bis 30 cm große Massen bildend; Gallerthülle homogen. Zellen $5-8\ \mu$ groß, breit-oval, blaß blaugrün. — In Teichen in Thüringen, freischwimmend oder am Ufer hängend, alljährlich auftretend.

16. *Aphanocapsa nivalis* Lagerh., Beitr. Schneefl. Spitzb., N. Notarisia, S. 5, Fig. 1, 1894.

Kolonien kugelig, 75—150 μ groß; Gallerthülle homogen, farblos oder blaß grauviolett. Zellen 6—7 μ groß, blaugrün, kugelig, nach der Teilung halbkugelig, locker gelagert. — Auf Schnee in Spitzbergen.

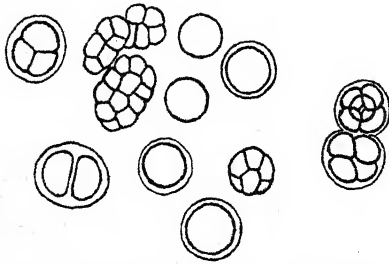


Fig. 70. *Aphanocapsa biformis*, Stücke eines Lagers mit einigen Zellen in Nannocytenbildung, nach RABENH. Alg. Eur. Nr. 2453 gezeichnet. Original.

Die Originaldiagnose gründet sich auf zwei Kolonien! Vielleicht handelt es sich nur um das *Aphanocapsa*-Stadium von *Gloeocapsa alpina*. Ziemlich sicher scheint mir dies von der Form, welche E. KOL, Kryoveget. d. Hohen Tatra, Fol. Crypt. 1, 1928, Taf. 17, Fig. 46, erwähnt und ab-

bildet; die Zellgröße betrug hier 3—3,5 μ , die Lager maßen 40 μ .
17. *Aphanocapsa biformis* A. Br., in RABENH., Alg. Eur., Nr. 2453.

Lager schmutzig olivengrün, schleimig-gallertig, oft weit ausgebreitet. Zellen 4—7 μ groß, kugelig, meist mit dünner Spezialmembran, lose gelagert, oft zu 2 bis 4 in einer gemeinsamen Spezialhülle. Nannocyten ca. 2 μ groß. — An Felsen und Wänden von Warmhäusern, in Sümpfen, Bächen, gelegentlich ins Plankton verschlagen. Fig. 70.

Die Originalprobe ist keineswegs „rein“, wie in der Aufschrift angegeben; vielmehr finden sich zahlreiche andere Chroococcaceen eingestreut, die mit Sicherheit nicht zu der gleichen Art gehören.

Zu dieser Art rechne ich *Aphanocapsa paludosa* und *rivularis*; wenigstens ist vorläufig kein Unterschied zu sehen. Ferner dürfte

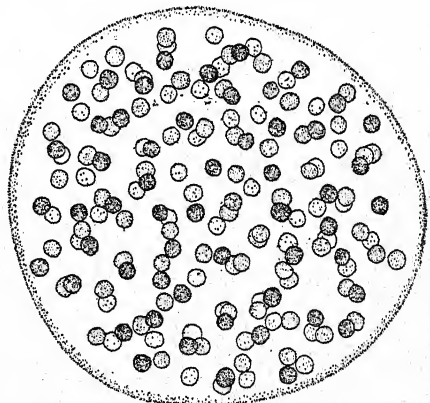


Fig. 71. *Aphanocapsa Grevillei*, Planktonform, 624mal. Nach SMITH.

hierher gehören: *Aphanothece minuta* (Wallr.) Forti, in DE TONI, Syll. Alg. 5, S. 79.

18. *Aphanocapsa Grevillei* (Hass.) Rabenh. Fl. Eur. Alg. 2, S. 50, 1865.

Lager kugelig oder halbkugelig, oft zu vielen zusammenfließend, schmutzig oder lebhaft blaugrün. Zellen kugelig, $3,2-5,6 \mu$ groß, einzeln oder paarweise, blaugrün, ziemlich dicht gelagert, in homogener Gallerte. — Auf feuchter Erde, an Felsen, gelegentlich im Plankton. Fig. 71.

WEST erwähnt eine var. *microgranula* aus Irland mit kleineren, dichter gelagerten Zellen ohne nähere Angaben. — Zu dieser Art rechne ich auch *Aphanocapsa brunnea* Näg. (Zellen $4,5-5,5 \mu$ groß), für die die braune Färbung des Lagers charakteristisch sein soll.

19. *Aphanocapsa pulchra* (Kütz.) Rabenh. Fl. Eur. Alg. 2, S. 49, 1865.

Lager schleimig, weich, krümelig-blasig, blaugrün. Zellen $3,5-4,5 \mu$ groß, lose gelagert, meist einzeln, selten paarweise, blaß blaugrün; Gallerte homogen. — In Gräben, Teichen, Seen festsitzend oder freischwimmend. Fig. 69g.

Ist wohl mit der vorhergehenden Art identisch.

20. *Aphanocapsa thermalis* Brügg. Bündn. Alg. S. 244.

Lager gelatinös. Zellen kugelig oder leicht ellipsoidisch, $2,5-4,2 \mu$ groß, dicht gelagert, blaugrün. Gallerte homogen; an der Peripherie der Lager manchmal sichtbare Membranhüllen. — In Thermen (Bormio, Karlsbad u. a.).

Vorläufig nur ökologisch charakterisierbar.

21. *Aphanocapsa montana* Cramer, in Wartm. exs. Nr. 134.

Lager formlos, gelatinös, gelbgrün oder blaugrün, olivenfarben, blaß violett bis farblos. Zellen $2,5-4 \mu$ groß, kugelig, blaß blaugrün oder gelblich, einzeln oder paarweise. Gallerthülle farblos, zerfließend. — Auf feuchter Erde, an Felsen, zwischen Moosen u. dgl., in Warmhäusern.

Die Angabe über gelegentliche Violettfärbung der Gallert-hülle beruht wohl auf einer Verwechslung mit einer *Gloeocapsa* im *Aphanocapsa*-Stadium.

Von dieser Art soll sich *Aphanocapsa Naegeli* Richt. durch die blaugrüne Färbung der Lager unterscheiden. Solche Lager kommen aber vermischt mit gelbgrünen vor und zeigen alle

Übergänge. Im allgemeinen sind im Freien blasse, stumpfe Farbentöne charakteristisch.

Zu *Aphanocapsa montana* rechne ich auch *A. Richteriana* Hieron.

22. *Aphanocapsa fonticola* Hansg. Einige Süßw. Meeresalg., S. 19, 1890.

Lager dunkelblaugrün oder dunkelgrün, dünn, schleimig. Zellen 3—3,5 μ groß, vor der Teilung bis fast zweimal so lang, in gemeinsamem Schleim. — In Quellen und Bächen.

23. *Aphanocapsa muscicola* (Menegh.) Wille, Alg. Not., Nyt. mag. naturvid., S. 39, Taf. 2, Fig. 19—23, 1919.

= *A. virescens* (Hass.) Rabenh.

Zellen kugelig, 2—3 μ groß, zu 2—4 beisammen liegend, blaugrün, oft die Tochterzellen von einer gemeinsamen Membran umgeben. Gallerte farblos, weich. — Auf feuchter Erde, an feuchten Felsen.

WILLE (l. c.) hat die Synonymik geklärt, aber es unterlassen, eine Diagnose zu geben, welche sehr nötig gewesen wäre. — Die bei DE TONI, Syll. Alg., 5, S. 68, gegebene Diagnose von *A. virescens* bezieht sich zweifellos auf eine andere Art (Zellen 6 μ groß); die Diagnose paßt ebensogut auf *A. biformis*, kann daher fallen gelassen werden.

24. *Aphanocapsa fusco-lutea* Hansg. Prodr. Alg. Fl. Böhmen, 2, S. 156, 1892.

Lager formlos, gallartig, schmutzig gelb bis gelbbraun (wohl nicht immer!). Zellen kugelig, 1—1,5 μ breit, dicht gedrängt (immer?), gelb oder blaugrün, mit zerfließenden Hüllen. — In Warmhäusern.

NAUMANN, Sub- und elitor. Alg. Assoz., Ark. f. Bot. 19, 1925, beschreibt eine Massenvegetation aus einem See in Finnland. Wenn die angegebene Vergrößerung (600 \times) seiner Abbildung stimmt, so hat ihm eine etwas größere Form vorgelegen.

ZALESSKY, Nouv. alg. Lac Beloë, Rev. gén. Bot. 38, S. 35, Taf. 11, Fig. 4, 1926, beschreibt aus dem Sapropel des Beloë Sees (Gouv. Twer, Osteuropa) eine *A. distans* Zal., welche 2 μ große Zellen besitzt und in jeder Zelle eine (?) Gasvakuole führt. Vielleicht ist sie mit NAUMANN'S Form identisch.

25. *Aphanocapsa anodontae* Hansg. Prodr. Alg. Fl. Böhmen 2, S. 156, 1892.

Lager klein, formlos, gallertig, wenig schlüpfrig. Zellen kugelig bis ellipsoidisch, $1-1,5\ \mu$ groß, einzeln, zu zweien oder mehreren genähert, $10-30\ \mu$ große, selten größere Zellhaufen bildend, dicht gelagert, blaugrün. — Auf alten *Anodonta*-, *Planorbis*- u. ä. Schalen in stehendem Wasser.

Die Art ist *Aphanocapsa endolithica* var. *rivulorum* sehr ähnlich. Wie bei dieser handelt es sich um keine typische *Aphanocapsa*.

Var. *maior* Hansg. Sitzber. Kgl. Akad. Wiss. S. 19, 1892. Zellen $3-4\ \mu$ groß. — Auf Schneckenschalen in Kroatien und Bosnien, wohl weiter verbreitet. Ist wahrscheinlich mit *Aphanocapsa fonticola* identisch.

26. *Aphanocapsa Lewisii* Keefe, A new sp. Aph., Rhodora 29, S. 39, 1927.

Lager groß, ziemlich fest; Zellen $0,7-1\ \mu$ groß, dicht gedrängt. — In einem Süßwassertümpel.

Die dürftige Diagnose, welcher keine Abbildung beigegeben ist, gestattet kaum eine Identifizierung. Vielleicht handelt es sich um eine *Microcystis*-Art.

Aphanothece

NÄGELI, Gatt. einzell. Alg., S. 59, 60, 1849.

Synonym: *Coccochloris* (derzeit als Sektion); andere Synonyme längst außer Gebrauch.

Incl. *Bacularia* (siehe Anhang).

Zellen ellipsoidisch bis zylindrisch-stäbchenförmig, gerade oder leicht gekrümmt, zu vielen in mehr oder weniger formlosen, gallertartigen bis schleimigen Lagern vereinigt, in homogener Gallerte, manchmal mit engen oder blasigen, niemals ineinandergeschachtelten, aber manchmal geschichteten Hüllen, welche mehr oder weniger zerfließen. Teilung quer zur Längsachse. Zellen regellos nach allen Raumrichtungen gelagert. Gelegentlich Nannocytenbildung.

Aphanothece bildet die Parallellform zu *Aphanocapsa*. Der einzige Unterschied liegt in der Zellgestalt. Daraus ist es verständlich, daß es Übergangsformen gibt, deren Einreihung kon-

ventionell ist (z. B. *Aphanothece pulverulenta*). Wie bei *Aphanocapsa* stellen den Typus Formen mit großen Schleimlagern, in welchen die Zellen lose gelagert sind, dar. Die Hüllen zerfließen im allgemeinen, bleiben aber bei manchen Formen verhältnismäßig lange erhalten (z. B. bei *Aphanothece caldariorum*). Gegenüber *Gloeothece* besteht der Unterschied, daß die Hüllen nicht (oder nur ganz ausnahmsweise) ineinandergeschachtelt sind; außerdem werden die Hüllen von *Aphanothece* nicht so weit und distinkt wie bei *Gloeothece*. Doch handelt es sich hierbei nur um graduelle Unterschiede des gleichen Bauplans, welchen im tieferen Sinn zwar keine Bedeutung zukommt, deren Aufrechterhaltung aber doch praktisch nützlich ist.

Verwechslungen können allenfalls mit *Rhabdoderma* unterlaufen.

Die Zellteilung erfolgt senkrecht auf die Längsachse. In den späteren Stadien der Nannocytenbildung kommen auch schiefe Teilungen vor. Die Nannocyten selbst können kugelig sein. Auffallend ist bei vielen Arten die oft beträchtliche Schwankung der Zellbreite. Das Schwanken der Zelllänge erklärt sich unmittelbar aus der Teilungsfrequenz. Dagegen ist es nicht ohne weiteres klar, wieso — bei fortgesetzter Querteilung, die das Normale ist — die Zellbreite sinken kann. Hierüber wären Untersuchungen anzustellen.

Die Systematik der Arten ist wie bei *Aphanocapsa* noch sehr unklar. Die folgende Zusammenstellung ist wohl in mancher Hinsicht rein provisorisch. Die bei den früheren Autoren eine entscheidende Rolle spielende Färbung der Lager kann nicht mehr als Artmerkmal herangezogen werden. Daraus ergibt sich zunächst die Notwendigkeit, bisherige Arten zusammenzuziehen. Der nächste Schritt muß aber in der Erfassung feinerer morphologischer Unterschiede liegen. Ich glaube nicht, daß die Artenzahl mit den hier aufgezählten in Wirklichkeit erschöpft ist. Ein verwendbares Merkmal scheint mir in erster Linie die Zellgestalt zu sein, in dem Sinn, daß zwischen „stäbchenförmigen“, also zylindrischen Zellen mit parallelen Seiten und zwischen ellipsoidischen Zellen unterschieden wird¹⁾. Es gibt Arten mit gleichem Verhältnis von Länge und Breite der Zellen, aber

¹⁾ Die älteren Abbildungen versagen hier fast ausnahmslos.

mit wechselnder Gestalt. Es müßte an einem großen Material, eventuell mit Hilfe von Kulturen, die Variationsbreite dieser Größen festgestellt werden. Soweit ich gesehen habe, ist — wenigstens unter im Freien normalerweise realisierten Bedingungen — eine nicht zu große Variationsweite vorhanden¹⁾. Es bleibt ferner zu prüfen, wieweit die Krümmung zylindrischer Zellen ein Merkmal bilden kann.

Viele *Aphanothece*-Arten leben an feuchten Felsen, auf Erde u. dgl.; sie zeigen habituell bei makroskopischer Betrachtung volle Übereinstimmung mit *Aphanocapsa*. Andere Arten leben submers, zum Teil auch planktonisch. Aus dem Meer sind nur zwei Arten bekannt (*curvata* und *coerulescens*)²⁾. *Aphanothece Castagnei* beteiligt sich an Tuffbildung.

Aphanothece minuta (Wallr.) Forti, in DE TONI, Syll. Alg. 5, S. 79 gehört zu *Aphanocapsa* (wohl *biformis*); vgl. KÜTZING, Tab. phyc. 1, Taf. 16, Fig. 2 (als *Pallmella parvula*).

Aphanothece luteola Schmidle gehört zu den Chlorobakterien (= *Schmidlea luteola* Lauterborn).

Bestimmungsschlüssel der Arten

- I. Lager verhältnismäßig fest, gallertig, kugelig, halbkugelig bis krümelig³⁾ Sekt. *Coccochloris*
 - Zellen 3—6,5 μ breit *A. stagnina* 1.
- II. Lager weich, amorph, schleimig Sekt. *Aphanothece*
 - 1. Marin *A. curvata*⁴⁾ 2.
 - 2. Im Süßwasser.
 - A. Endophytisch in der Gallerte planktonischer Algen
 - A. nidulans* var. *endophytica* 6.
 - B. Freilebend.
 - a) Zellen bis 2 μ breit.
 - α) Zellen mit Gasvakuolen, 1,5 \times 2,2 μ
 - A. pulverulenta* 3.

¹⁾ Unter extremen Bedingungen versagen Bestimmungen in der Regel bei allen Formen.

²⁾ *Aphanothece margaritacea* (Menegh.) Forti (Syll. Alg. S. 79) gehört zu *Aphanocapsa* (= *litoralis*?). Dies geht sowohl aus der Beschreibung wie aus dem Bild KÜTZINGS (Tab. phyc. 1, Taf. 12, Fig. 4) hervor.

³⁾ Vgl. auch 12.

⁴⁾ Siehe auch den Anhang.

β) Zellen ohne Gasvakuolen.

* Zellen schmaler als 1μ , Lager planktonisch,
oft netzig *A. clathrata* 4.

** Zellen 1μ breit oder breiter.

† Zellen 10mal länger als breit

A. longior 5.

†† Zellen höchstens 4mal länger als breit.

× Zellen $1-1,5\mu$ breit . *A. nidulans* 6.

×× Zellen $1,5-1,8\mu$ breit *A. saxicola* 7.

b) Zellen breiter als 2μ .α) Zellen bis $3,5\mu$ breit.

* Zellen $1,8-3\mu$ breit, bis 6mal so lang, ausgesprochen stäbchenförmig, mit Spezialhüllen *A. caldarium* 8.

** Zellen höchstens 3mal so lang als breit, meist ohne Spezialhüllen.

† Zellen bis 3mal so lang als breit, zylindrisch

A. microspora 9.

†† Zellen bis 2mal so lang als breit, ellipsoidisch *A. Castagnei* 10.

β) Zellen $3,5$ bis 8μ breit.

* Zellen $5-8\mu$ breit *A. pallida* 11.

** Zellen $3,5-5\mu$ breit.

† An Felsen *A. Naegelii* 12.

†† Submers.

× Lager sehr groß, in Thermen

A. bullosa 13.

×× Lager klein . . . *A. microscopica* 14.

γ) Zellen $9-10,5\mu$ breit . . *A. heterospora* 15.

Sekt. Coccochloris

(C. Sprengel) Kirchner, Alg. Schles., S. 252. — C. SPRENGEL als Gattung

1. *Aphanothece stagnina* (Spreng.) A. Braun, in RABENH. Alg. Eur. Nr. 1572.

Synonyme nach BOYE-PET. (Freshw. Cyan. Iceland, Bot. of Icel. 2, 1923).

A. Mooreana (Harv.) Lagerh., Wittr.-Nordst. Alg. exsicc. Nr. 695.

A. prasina A. Braun, in RABENH. Alg. Eur., Nr. 1572.

A. coerulescens A. Braun, in RABENH. Alg. Eur. Nr. 1572.

Nach meiner Meinung gehören hierher ferner:

„*A. Trentepohlii* (Mohr.) Grun.“, in RABENH., Fl. Eur. Alg. 2, S. 65¹⁾.

A. piscinalis Rabenh. Fl. Eur. Alg. 2, S. 66.

A. tuberculosa (Aresch.) Forti, in DE TONI, Syll. Alg. 5, S. 79.

Lager gallertig, kugelig, ellipsoidisch, gelappt, länglich oder krümelig, oft bis mehrere Zentimeter groß, lebhaft blaugrün, dunkelgrün oder bräunlich, im Innern oft mit Kalkkristallen.

Zellen zylindrisch, 3—6,5 μ breit,

bis 11 μ lang, mehr oder weniger

blaugrün, dicht oder meist lose

gelagert, in großen Lagern an

der Oberfläche dicht, im Innern

locker gelagert, ohne Spezial-

hüllen, in homogener Gallerte.

— In stehenden Gewässern auf

Steinen, auf Wasserpflanzen, auf

Schlamm festsitzend, sekundär

oft freischwimmend, weit ver-

breitet. Fig. 72, 75a, b.

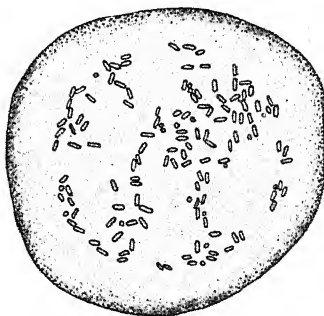


Fig. 72. *Aphanothece stagnina*,
nach WOLOSZYNSKA (als *A. prasina*).

Mit BOYE-PETERSEN (l. c.) fasse ich die Art in einem weiteren Sinn, als es meist üblich ist. Wie BOYE-PETERSEN durch vergleichende Untersuchungen zahlreicher Herbarexemplare gezeigt hat, ist die Aufrechterhaltung der zwei Arten *A. stagnina* und *prasina* nicht möglich. Gleichzeitig glaube ich aber, daß auch die übrigen unter den Synonymen aufgezählten Arten aufgelassen werden müssen, da sie sich nur durch die Form und Farbe der Lager unterscheiden. *Aphanothece Trentepohlii* gehört in den gleichen Formenkreis, wenn man die von RABENHORST gegebene und von FORTI in DE TONI, Syll. Alg. 5, S. 77, übernommene Diagnose berücksichtigt. In Wirklichkeit handelt es sich jedoch um eine andere Art, wie aus dem Exemplar in HAUCK et RICHTER, Phyc. univ. Nr. 194, und dem beigegebenen Text von RICHTER hervorgeht; die Zellen sind nur 2—2,5 μ breit (vgl. *Aphanothece microspora*).

Die Zusammenfassung dieser zahlreichen Arten stellt insofern wohl nur ein Provisorium dar, als bei entsprechenden Unter-

¹⁾ Vgl. *A. microspora*.

suchungen durch die Zellgröße verschiedene Varietäten sich auffinden lassen werden (vgl. Fig. 75a und b). Keineswegs lassen sich aber die beiden alten Arten *stagnina* und *prasina* im üblichen Sinn aufrecht erhalten.

Sekt. *Aphanothece* (Näg.) Kirchn.

in ENGLER-PRANTL, Nat. Pfl. Fam., S. 55.

2. *Aphanothece curvata* Lagerh. Bidr. Sverig. algfl., Kgl. Vetensk. Ak. Förh., S. 44, Taf. 1, Fig. 11, 1883.

Lager weit ausgebreitet, krustenförmig. Zellen zylindrisch-gekrümmt, 4—5 μ breit, 12 μ lang, mehr oder weniger dicht gelagert, blaugrün. — Auf faulenden, ausgeworfenen Blättern von *Zostera marina* an der schwedischen Küste.

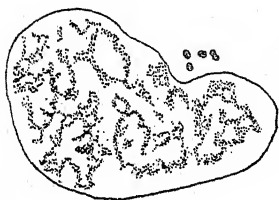


Fig. 73. *Aphanothece pulverulenta*,
Kolonie und einzelne Zellen.
Nach BACHMANN.

LAGERHEIM gibt „halbmondförmige“ Zellen an. Dies entspricht jedoch zweifellos nicht den Tatsachen, wenn man unter halbmondförmigen Zellen solche mit verjüngten Enden versteht. LAGERHEIMS Abbildung zeigt drei Zellen,

von welchen zwei annähernd normale stäbchenförmige, gekrümmte Gestalt besitzen, während die dritte auf der konvexen Seite einen Buckel zeigt und ein dünnes und ein dickes Ende erkennen läßt. Diese Gestalt kann nur als pathologische Veränderung oder — was wahrscheinlicher ist — als Schrumpfform beim Trocknen aufgefaßt werden.

3. *Aphanothece pulverulenta* Bachmann, Beitr. Algen Fl. Süßw. Westgrönland, Mitt. Naturf. Ges., 8, S. 10, Fig. 1i, k, 1921.

Zellen länglich, 2,2 μ lang und 1,5 μ breit, mit Gasvakuolen, dicht gelagert, zu wolkenartigen Kolonien verbunden. Gemeinsame Gallerthülle vorhanden. — Häufig in Teichen und Tümpeln Grönlands. Fig. 73.

Die Art wäre wohl besser zu *Aphanocapsa* zu stellen.

4. *Aphanothece clathrata* W. et G. S. West, Trans. Roy. Irish Ac. 32, B, S. 111, Taf. 10, Fig. 9—11, 1906.

Lager mikroskopisch klein (Planktonform) oder groß (Benthosform), oft unregelmäßig netzförmig durchbrochen, mit farbloser, homogener Gallerthülle. Zellen 0,6—0,7 (—1) μ breit, (2,5—) 3,5—4,5 μ lang, zylindrisch, gerade oder leicht gebogen, dicht

gelagert, blaß blaugrün. — Planktonisch und benthonisch in irischen, nordamerikanischen, schwedischen, lettländischen Seen. Fig. 74a.

G. M. SMITH erwähnt aus Nordamerika eine Form, deren Zellen die Größe $0,6-1 \times 3,5-4,5 \mu$ besaßen (WEST: $0,6-0,7 \mu$); SKUJA fand in Lettland eine Form mit $0,5 \times 2,5 \mu$ großen Zellen. NAUMANN, Sub- und elitorale Alg. Ass., Ark. f. Bot. 19, 1925,



Fig. 74. a *Aphanothece clathrata*, Kleines, nicht durchbrochenes Lager, 800mal, nach G. M. SMITH; b var. *brevis*, Lager und Einzelzellen, nach BACHMANN.

hat den Formwechsel näher studiert. Er erkannte den Zusammenhang einer große Lager bildenden Modifikation, welche am Grund der Gewässer lebt, mit der ursprünglich von WEST beschriebenen mikroskopisch kleinen Planktonmodifikation. SKUJA kommt genau zu dem gleichen Resultat.

BACHMANN beschreibt aus dem Vierwaldstätter See eine var. *brevis*, deren Zellen $0,8 \mu$ breit und 1μ lang sind, die demnach kaum zu *Aphanothece* gehören dürften. Seine Abbildung (Fig. 74b) zeigt dagegen deutlich stäbchenförmige Zellen (?).

5. *Aphanothece longior* Naumann, K. Svenska Vetenskap. Ak. 62, S. 17, Fig. 8, 1921.

Lager unregelmäßig gestaltet, klein. Zellen gerade-zylindrisch, 1μ breit, bis $10,5 \mu$ lang, blaßgelb. — In einem Bach in Südschweden.

6. *Aphanothece nidulans* P. Richt., Bot. Notiser, S. 128, 1884;
 WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 694.
 incl. *Aphanothece subachroa* Hansg. Prodr. Alg. Fl. Böhmen
 2, S. 138, 1892.

Lager unregelmäßig ausgebreitet, oft kleine „Nester“ zwischen anderen Algen bildend, bei planktonischer Lebensweise

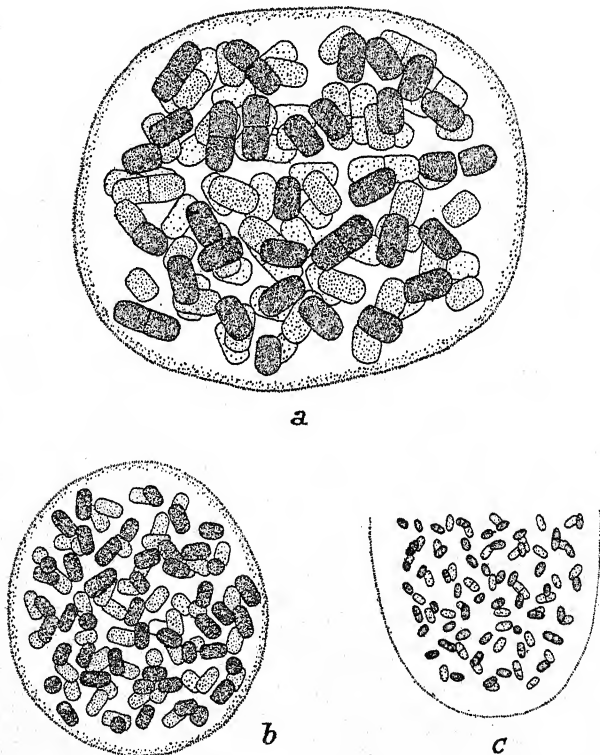


Fig. 75. a *Aphanothece „prasina“*; b *A. stagnina*; c *A. nidulans* (Planktonform),
 c 800mal, a, b 660mal. Nach G. M. SMITH.

mehr oder weniger rund. Zellen zylindrisch, gerade oder leicht gebogen, 1—1,5 μ breit, bis 3,5 μ lang, blaugrün, meist dicht gelagert. Gallerthüllen meist zerfließend, farblos oder gelb bis bräunlich gelb. — An Wänden von Warmhäusern, an Felsen, in Thermen (var. *thermalis* Hansg.), manchmal im Plankton von Seen. Fig. 75c.

Die Originalprobe zeigt sog. „nestförmige“ Lager, kleine, dichtgedrängte Zellmassen, welche in eine Mischung verschied-

dener anderer Algen eingebettet sind. Die Angabe, daß die Lager „im Schleim anderer Algen“ leben, beruht offenbar auf ungenauer Beobachtung.

A. subachroa stimmt, soweit aus der Diagnose ersichtlich ist, vollkommen mit der typischen *nidulans* überein (auch habituell und im Vorkommen); nur sind die Gallerthüllen gefärbt. Da es Exemplare mit sehr blaß und nur teilweise gefärbten Hüllen gibt, ist die Vereinigung angezeigt (Exsikkaten von *subachroa* fehlen). Bei FORTI in DE TONI, Syll. Alg. 5, S. 85 ist in der Diagnose die Hüllenfärbung nicht angegeben.

Fraglich erscheint es mir, ob die von G. M. SMITH angegebene Planktonform mit *Aphanothece nidulans* identisch ist. Die Zellgestalt und -größe ist allerdings die gleiche; die Zellen sind lockerer gelagert, was aber als einziges Merkmal zur Abtrennung der Form nicht berechtigt.

Var. *endophytica* W. et G. S. West, Periodic. Phyt. Brit. Lakes, Journ. Linn. Soc. 40, S. 432, Taf. 19, Fig. 14, 1912.

Endophytisch in planktonischen Blaualgen (*Coelosphaerium Kützingerianum*, nach G. M. SMITH auch in *Microcystis aeruginosa*). Zellen der WESTSchen Form $0,8-1 \times 2,5-4,5 \mu$, der Form SMITHS $0,8-1,5 \times 2,5-4,5 \mu$. — England, Nordamerika.

7. *Aphanothece saxicola* Näg. Gatt. einzell. Algen, S. 60, 1849.

Lager schleimig gallertig, farblos bis gelblich. Zellen zylindrisch, $1-2 \mu$ breit, 2—3mal so lang, einzeln oder paarweise, selten zu mehreren in gemeinsamer verschleimender Membranhülle, blaß blaugrün. — An feuchten Felsen u. dgl., in Teichen.

Die Art ist der vorhergehenden sehr ähnlich, aber etwas größer. Var. *violacea*, var. *aquatica*, var. *sphaerica* und f. *minor* unterscheiden sich nicht nennenswert von der Hauptart.

WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 295 (als var. *aquatica*) zeigt den Typus. Phyc. Bor. Amer. Nr. 1203 enthält nur wenig wirkliche *A. saxicola*, Nr. 1301 der gleichen Sammlung überhaupt keine, sondern ausschließlich eine kleine *Aphanocapsa*.

8. *Aphanothece caldarium* P. Richt., Hedwigia, S. 192, 1880. Incl. var. *muralis* (Tomasch.) Hansg. = *A. muralis* (Tom. Lemerm. und incl. var. *cavernarum* Hansg.

Lager schleimig, oft höckerig, oft weitausgebreitet, blaß blau, grün, graugrün oder blaß violett gefärbt. Zellen zylindrisch-bogig oder S-förmig gekrümmt, manchmal gerade, $1,8-3 \mu$

breit, bis 12μ lang, meist mit deutlichen, oft geschichteten, weiten farblosen Spezialhüllen; an den Zellenden meist 1 Ekto-plast. Nannocyten durch Teilungen nach drei Raumrichtungen

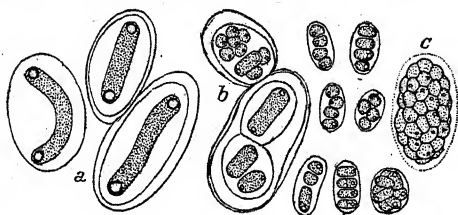


Fig. 76. *Aphanothece caldariorum*, a ruhende Zellen, b Zellen in Teilung, oben Nannocyten; c Nannocytenbildung und fertige Nannocyten. Nach GEITLER.

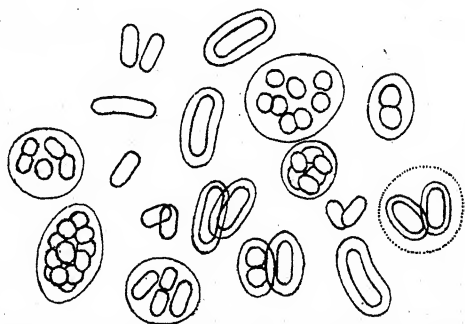
gebildet; oft ganze Lagerteile in Nannocyten zerfallend. Zellen sehr blaß blaugrün, gelblich oder lilla, fast farblos. — An feuchten Felsen und Wänden in Warmhäusern. Fig. 76.

Als Typus kann die Probe Nr. 1998 in Fl.

exsicc. Austro-Hung. gelten. Die Aufstellung von Varietäten ist entbehrlich.

Die Nannocytenbildung¹⁾ ist sehr auffallend, da sie oft große Lagerteile ergreift. — Bei guter Ausbildung werden die Lager viele Zentimeter groß und sind namentlich bei intensiver Violett-färbung an den Wänden von Warmhäusern sehr charakteristisch.

9. *Aphanothece microspora* (Menegh.)
Rabenh. Krypt. Fl.
Sachsen, S. 76.



Lager gallertig-schleimig, weich, form-

Fig. 77. *Aphanothece microspora*, Exemplar aus einem Warmhaus. Original.

los, blaß gelb oder blaß grün gefärbt, unregelmäßig gelappt. Zellen zylindrisch, leicht gekrümmt, $2-3\mu$ breit, $2-3$ mal so lang, oft mit mehr oder weniger zerfließenden, weiten Spezialhüllen, blaß blaugrün. Gelegentlich Nannocytenbildung. — Am Ufer von Bächen, Seen, an Felsen, in Warmhäusern. Fig. 77.

Die Zellbreite wird in den Diagnosen angegeben mit $2-3\mu$, „seltener bis 5μ “. Diese Angabe bedarf der Überprüfung; ich kann sie an dem mir bekannten Material nicht bestätigen.

¹⁾ HANSERG hat sie als *Aphanocapsa*-Zustand beschrieben.

Zu dieser Art muß *A. Trentepohlii* Grun. gezählt werden (Zellen zylindrisch, 2—2,5 μ breit), wie sie als Nr. 194 in HAUCK et RICHTER, Phyc. univ., ausgegeben ist. RICHTER erwähnt im Text, daß die Exemplare vollkommen mit den im Herbarium GRUNOWS befindlichen Originalstücken übereinstimmen. Die Diagnose RABENHORSTS, übernommen von FORTI in DE TONIS Syll. Alg. 5, S. 77, bezieht sich auf *A. stagnina*.

10. *Aphanothece Castagnei* (Bréb.) Rabenh. Fl. Eur. Alg. 2, S. 64, 1865.

Lager formlos, schleimig, blaugrün, olivengrün oder braun. Zellen ellipsoidisch bis zylindrisch, 2—3,5 μ breit, 4—8 μ lang, meist dicht gedrängt, blaß blaugrün, mit zerfließenden farblosen oder gelben bis braunen Hüllen. — In stehendem Wasser, an Felsen, auch auf H₂S-haltigem Schlamm; in der Ostsee bei Helsingfors.

Eine Abbildung einiger Zellen findet sich auch bei WILLE, Vorarb. Monogr. Chroococc., Nyt. Mag. naturvid. 62, 1924. Das Bild KIRCHNERS (in ENGLER-PRANTL, Nat. Pfl.-Fam., I, 1a) gibt die Zellen zu rundlich wieder.

THUNMARK, Bidr. Känned. rec. Kalktuffer, Geolog. För. Stockholm Förh. 1926, beschreibt einen jahresgeschichteten *A. Castagnei*-Tuff von 5 mm Dicke.

Zu dieser Art ist *A. conferta* zu rechnen, welche sich nach der Diagnose und dem Exemplar in HAUCK et RICHTER, Phyc. univ. Nr. 487, in nichts von *A. Castagnei* unterscheidet.

„*A. Kuhlmannii*“ Hieron. (Engler, Pfl.-Welt Ost-Afr., C, S. 8, 1895) welche in einem Sumpf Ostafrikas gefunden wurde, scheint sich von *A. Castagnei* nur durch die kleinen 8—16-zelligen Kolonien zu unterscheiden.

11. *Aphanothece pallida* (Kütz.) Rabenh., Krypt. Fl. Sachsen, S. 76.

Lager gallertig, weich, blaugrün oder bräunlich. Zellen lang-ellipsoidisch bis zylindrisch, 5—8 μ breit, 1½ bis 3mal so lang, blaugrün oder olivengrün. Hüllen an der Oberfläche des Lagers oft sehr deutlich, oft geschichtet, gelb bis braun, im Innern der Lager vollkommen zerfließend. — An feuchten Felsen, auf feuchter Erde, in Sümpfen. Fig. 78.

Die peripheren Lagerteile sehen oft habituell einer *Gloeothece* sehr ähnlich; es kommt hier auch gelegentlich zu einer Inein-

anderschachtelung der blasig aufgetriebenen Hüllen. Es scheint mir nicht ausgeschlossen, daß die Art mit *Gloeothece rupestris* identisch ist.

Als Typus ist Nr. 1999 der Fl. exsicc. Austro-Hung. zu betrachten.

Var. *micrococca* Brügg. mit $2,2\text{--}3,4\ \mu$ breiten Zellen gehört wohl zu *A. Castagnei* oder *microspora*.

12. *Aphanothece Naegelii* Wartm., in RABENH. Alg. Eur. Nr. 1093.

Lager gallertig, gelbbraun oder olivengrün. Zellen oval (nach der Teilung kugelig), $3,5 \times 8\ \mu$ groß, blaß blaugrün; Hüllen zerfließend. — An feuchten Felsen.

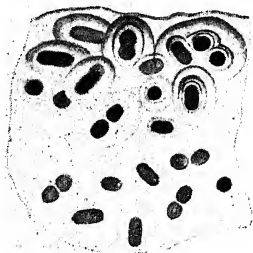


Fig. 78. *Aphanothece pallida*.
Schnitt durch den Rand eines
Lagers. Original.

Eine fragliche Form. FORTI in DE TONI, Syll. Alg. 5, S. 77, stellt sie in die Sektion *Coccochloris*; LEMMERMANN, Krypt. Fl. Mark Brandenb. 3, S. 70, gibt als Zellgröße $4\text{--}4,5 \times 6,5$ bis $8\ \mu$ an.

13. *Aphanothece bullosa* (Menegh.)

Rabenh. Fl. Eur. Alg. 2, S. 65, 1865.

Lager mehr oder weniger kugelig oder unregelmäßig-lappig, bis 15 cm groß, grünlich bis gelb, weich. Zellen länglich-ellipsoidisch, $3,5\text{--}5\ \mu$ breit, $1\frac{1}{2}\text{--}2\frac{1}{3}$ mal so lang, mit oder ohne Spezialhüllen, blaugrün oder olivengrün. — In Thermen (Italien, Afrika, Japan), festsitzend oder freischwimmend.

Die Abbildung KÜTZINGS, Tab. phyc. Taf. 14, Fig. 3, zeigt kugelige Zellen, sein Exsikkat (Alg. exsicc. Nr. 154) enthält aber eine wirkliche, der Diagnose entsprechende *Aphanothece*.

WILLE (Alg. Not. XXV—XXIX, Nyt. Mag. Naturvid. 1919, S. 39) identifiziert irrigerweise diese Art mit *Gloeo capsula gelatinosa* (vgl. das bei dieser Art Gesagte) und mit *Glaucocystis nostochinearum* var. *minor*.

14. *Aphanothece microscopica* Näg. Gatt. einzell. Algen, S. 59, Taf. 1, H, 1849.

Lager klein, gallertig, anfangs mehr oder weniger rundlich, später amorph, bis 2 mm groß. Zellen mehr oder weniger $4,5\ \mu$ breit, $1\frac{1}{2}\text{--}2$ mal so lang, ohne Spezialhüllen, blaugrün. — In stehenden Gewässern, freischwimmend, auch aus der Ostsee angegeben. Fig. 79.

NAUMANN, Sub- und elitorale Alg. Assoz., Ark. f. Bot., 16, 1925, beschreibt eine Massenvegetation in einem schwedischen See, wo die Lager den Bodenschlamm in einigen Metern Tiefe in zusammenhängender Schicht bedeckten.

CANABAEUS (Blualg. d. Ess-Sees, Krypt. Forsch. Bayr. Bot. Ges. Erforsch. heim. Fl. 2, 1929) beschreibt, allerdings mit Vorbehalt, Nannocytenbildung (Fig. 80). Die Nannocyten werden bis $0,5\ \mu$ klein; sie entstehen aus vergrößerten Zellen (bis $7,2\ \mu$ breit) durch schiefe Teilungen. Es scheint noch fraglich, ob alle diese Stadien zum Entwicklungszyklus einer einzigen Art gehören.

TAYLOR beschreibt aus Britisch-Kolumbien eine var. *congesta* mit durchbrochenen Kolonien.

15. *Aphanothece heterospora* Rabenh., in Alg. Eur. Nr. 1673.

Lager schleimig, zerfließend, olivengrau. Zellen ellipsoidisch, ca. $9\text{--}10,5\ \mu$ breit, bis 2mal so lang, dicht gedrängt, blaugrün: Hüllen zerfließend. — In einem See bei Lützhöst (Schleswig).



Fig. 79. *Aphanothece microscopica*, Mikrophotogramm, 600 mal. Nach NAUMANN.

Anhang

Bacularia Borzi, in litteris 1904, Nuova Notarisa 16, 1905.

Zellen lang zylindrisch, gerade, in farbloser, homogener Gallerte lose gelagert, einen zylindrischen, weit ausgebreiteten, mehr oder weniger zerrissenen Thallus bildend. Zellteilung nach einer Raumrichtung:

Bacularia coerulescens Borzi, l. c.

Zellen $10\text{--}14\ \mu$ lang, $2\text{--}3\ \mu$ breit, blaugrün. — An Felsen im Meer auf der Isola dei Ciclopi bei Catania auf Sizilien.

Exsikkaten und Abbildungen fehlen. — Die Gattung unterscheidet sich in keinem wesentlichen Punkt von *Aphanothece*. Daher empfiehlt sich die Umbenennung in: *Aphanothece coerulescens* (Borzi) Geitler, non *A. coerulescens* A. Braun (= *A. stagnina*).

Von in letzter Zeit beschriebenen, hier nicht aufgenommenen Arten sei auf folgende hingewiesen.

ZALESSKY, Nouv. Alg. lac Beloë, beschreibt zwei sapropelische Arten aus dem Beloë-See im Gouv. Twer: *A. glebulenta* mit zusammengesetzten Kolonien und $2 \times 4 \mu$ großen Zellen, und

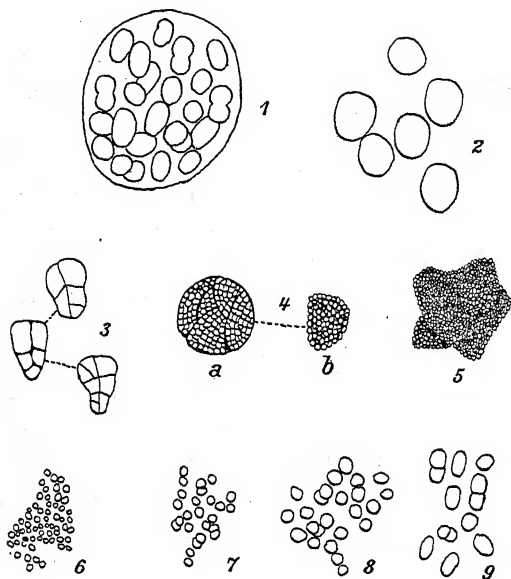


Fig. 80. *Aphanothece microscopica*. 1 normale Form, 2 Riesenzellen, 3—5 Entwicklung von Nannocyten, 6—9 Entwicklung der Nannocyten zu normalen Zellen. Nach CANABAEUS.

A. cancellata mit $3 \times 8 \mu$ großen Zellen. Beide Arten sind abgebildet; sie besitzen zylindrische Zellen.

TAYLOR, Alp. Alg. veg. mount. Brith. Columb., Proc. Ac. nat. Sc. Philadelphia 80, 1928, beschreibt eine Art mit fast kugeligen (vor der Teilung $2,8 \times 3,8 \mu$ großen) Zellen, die vielleicht zu *Microcystis* gehört.

HAYRÉN, in Appendix zu: A. LUTHER, Vork. Protohydra Leuckarti, Acta Soc. Fl. Fauna Fennica 1923, beschreibt *Aphanothece Protohydrae* Hayrén: Lager gestaltlos, ausgebreitet; Zellen dicht gedrängt, $0,8-1,7 \mu$ (meist $1,2-1,5 \mu$) \times $2-3 \mu$, blaugrün. — Auf *Protohydra Leuckarti* an der Küste des Finnischen Meerbusens.

Gloeocapsa

Phyc. gen., p. 174, KÜTZING, 1843¹⁾.

ELENKIN (De Chroococcaeum classificatione notula, Not. syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropol. 1923) zieht als *Gloeocapsa* (Kütz.) El. außer den üblichen Arten folgende Gattungen: *Entophysalis*, *Placoma*, *Chondrocystis*, *Gloeotheca*, *Rhabdoderma*, zusammen.

Zellen kugelig, zu 2—8, seltener zu mehreren in Kolonien, mit ineinander geschachtelten, blasig aufgetriebenen Membranhüllen. Kolonien einzeln oder zu vielen beisammen und dann oft weitausgedehnte Lager bildend. Membranhüllen geschichtet oder ungeschichtet. Zellteilungen meist regelmäßig abwechselnd nach drei aufeinander senkrecht stehenden Raumrichtungen; Zellen in größeren Kolonien oft sekundär verschoben und infolge ungleichzeitiger Teilungen unregelmäßig gelagert. Gelegentlich Nannocytenbildung, häufig *Aphanocapsa*-artige Stadien. Bei einigen Arten große Zellen mit fester Membran (Dauerzellen); Dauerzellen oft infolge von Umwandlung eben geteilter Zellen zweiteilig.

Gloeocapsa unterscheidet sich von *Chroococcus* durch die abstehenden, blasigen, gegeneinander deutlich abgegrenzten Hüllen. Wie vielfach innerhalb der *Chroococcaceen* gibt es aber auch hier fließende Übergänge. In manchen Fällen erscheint es ungewiß, zu welcher Gattung eine bestimmte Art zu stellen ist. In dieser Bearbeitung sind unter *Gloeocapsa* nur typische Arten aufgenommen. Übergangsformen sind bei *Chroococcus* behandelt.

Die Abgrenzung gegenüber *Aphanocapsa* erscheint in manchen Fällen, wo nur wenig Material zur Verfügung steht, schwierig. Es ist eine häufige Erscheinung vieler *Gloeocapsa*-Arten, daß bei entsprechenden Wachstumsbedingungen im Lauf der Teilungen keine festen Spezialmembranen gebildet werden, sondern daß die Membransubstanz als formlose Gallerte zahlreiche Zellen umschließt. In größeren Lagern finden sich daneben aber immer auch typisch ausgebildete Zellen, so daß die Bestimmung bei Untersuchung eines größeren Materials und bei Berücksichtigung der Entwicklungsgeschichte nicht schwer fällt. Ganz allgemein ist die Ausbildung der Membranen

¹⁾ Schon lange nicht mehr gebräuchliche Synonyme sind: *Bichatia*, *Gloeocystis*, *Gloeotheca*, *Microcystis*, *Microhaloa*, *Pleurococcus*, *Protococcus*, *Protosphaeria*, *Xanthocapsa*.

je nach den Wachstumsbedingungen sehr verschieden. Bei Trockenheit werden dünne, feste, bei Feuchtigkeit dicke, weiche Hüllen gebildet.

Bei extremer Nannocytenbildung wird das normale Teilungsschema (Teilungsebenen aufeinander senkrecht stehend) oft verlassen, indem auch schiefe Wände auftreten können (vgl. *Gloeocapsa granosa* und *crepidinum*). Die typische Nannocytenbildung, bei welcher eine Zelle ohne Schleimproduktion in immer kleiner werdende Plasmaportionen zerlegt ist, erinnert lebhaft an Endosporenbildung. Ist mit der Bildung Schleimproduktion verbunden oder erfolgt diese nachträglich, so entsteht das oben erwähnte *Aphanocapsa*-Stadium.

Ein großer Teil der Arten besitzt gefärbte Membranen. Dieses Merkmal ist insofern nicht starr zu verwenden, als wohl alle derartigen Formen auch farblose Hüllen bilden können. Die Färbung steht — wie allgemein bei Blaualgen — in deutlicher Beziehung zur Belichtung. Daher kommt es, daß in größeren Lagern die peripher liegenden Zellen gefärbte, die tiefer liegenden farblose Membranen besitzen. Sehr häufig sind die Membranen einzelner Zellen oder von Teilkolonien einseitig, und zwar an der dem Licht exponierten Seite, gefärbt. Die Färbung ist um so intensiver, je konsistenter die Membran ist. Rein theoretisch erscheint die Möglichkeit gegeben, alle farblosen Formen nur als Stadien gefärbter aufzufassen. Daß dies in allen Fällen gerechtfertigt wäre, möchte ich nicht glauben. Wieweit aber tatsächlich manche Arten, welche als farblos beschrieben sind, zu anderen, gefärbten Arten gehören, läßt sich zur Zeit nicht beurteilen. Verdächtig sind in dieser Hinsicht die zahlreichen ungefärbten Arten in Warmhäusern. Die dauernde, gleichmäßige Feuchtigkeit und die relativ schwache Belichtung läßt den Gedanken aufkommen, daß hier Arten vorliegen, welche im Freien, bei Vorkommen an Felsen, gefärbte Hüllen bilden. Instrukтив ist *Gloeocapsa muralis* in der Ausbildung, wie sie in RABH., Alg. Eur., 1216, ausgegeben ist. Die Hauptmasse des Materials besteht aus Zellfamilien mit ungeschichteten, farblosen Hüllen. Nur gelegentlich eingestreut sind Familien mit allen Übergängen von hellgelb bis zu gelbbraun. Unter anderen als den in diesem bestimmten Fall gegebenen Bedingungen hätten wohl sämtliche Membranen farblos sein können. Die braun-

gefärbten Membranen dieser Probe lassen auch eine Schichtung erkennen, welche der farblosen fehlt. In dieser Weise verhalten sich auch andere Arten. Je lebhafter die Teilungsfrequenz ist — wofür bei vorhandenen Nährstoffen vor allem Feuchtigkeit maßgebend ist —, desto weicher, farbloser und ungeschichteter werden die Membranen. Alle diese Merkmale sind also mit der nötigen Kritik zu verwerten. Bei hoher Teilungsfrequenz, in extremem Maß bei typischer Nannocytenbildung, besitzen die Tochterzellen niemals Spezialhüllen, sondern zeigen den Habitus einer *Aphanocapsa*. Nachträglich kann aber Spezialhüllenbildung eintreten (vgl. auch Fig. 15).

Die verschiedenen Entwicklungsstadien einer *Gloeocapsa*-Art hat zuerst BRAND an *Gloeocapsa alpina* studiert (BRAND, F., Der Formenkreis von *Gloeocapsa alpina* Näg., Botan. Centralbl., 53, 1900). BRAND fühlte sich durch seine Entdeckungen bewogen, sämtliche Arten, welche violette Hüllen besitzen, als verschiedene Stadien von *Gloeocapsa alpina* anzusehen. Darin ist er nun meiner Meinung nach entschieden zu weit gegangen. Seinem Beispiel sind spätere Bearbeiter gefolgt (mich inbegriffen). Der Hauptgrund hierfür liegt aber wohl darin, daß man bei der Auffassung von *Gloeocapsa alpina* im Sinne von BRAND der weiteren Mühe einer unerfreulichen Bestimmung und einer Auswahl zwischen den zahllosen, ungenügend charakterisierten und mit Sicherheit nicht erkennbaren violetten Formen enthoben ist. Ich habe in dieser Bearbeitung wenigstens eine Art mit violetten Hüllen deshalb aufgenommen, um meiner Auffassung einen gewissen Nachdruck zu geben. Sicher gibt es noch andere gute Arten mit violetten Hüllen.

Der Fall „alpina“ ist deshalb von Interesse, weil der von BRAND eingeschlagene Weg auch bei anderen Arten gangbar ist. BRAND unterscheidet folgende Stadien:

1. *status pallidus*; die Zellen besitzen dicke, farblose Hüllen.
2. *status coloratus*; die Zellen besitzen dicke, gefärbte Hüllen.
3. *status siccus*; die Zellen besitzen dünne, stark gefärbte Hüllen, die Zellgröße ist meist vermindert.
4. *status perdurans*; die Zellen sind stark vergrößert, besitzen eine eigene feste Spezialmembran und liegen in weiten, stark gefärbten Hüllen (Dauerstadium).

5. *status solutus*; die Hüllen verschleimen, die Zellen liegen in gemeinsamer homogener Gallerte (*Aphanocapsa*-Stadium).

Die unter 1, 2, 4 und 5 mitgeteilten Stadien decken sich mit der eingangs gegebenen Schilderung. Statt der etwas ungelenten Terminologie BRANDS scheint es mir ausreichend, von gefärbten oder farblosen Hüllen, von einem Dauerzustand und von einem *Aphanocapsa*-Stadium zu sprechen. Problematisch erscheint mir der *status siccus*. Auffallend ist hier die im allgemeinen geringere als normale Zellgröße. Kleinere Zellen werden aber, gerade im Gegensatz zu BRANDS Auffassung, bei lebhafter Teilungsfrequenz, also im normalen status oder im „status solutus“ gebildet. Der status siccus ist aber nach BRAND, und wie sich aus seiner Beschreibung erkennen läßt, ist das richtig, eine Art von Dauerzustand. Kleine Zellen mit ganz dünnen, engen und sehr intensiv gefärbten Hüllen findet man tatsächlich zuweilen mit typischer *Gloeocapsa alpina* vermengt. Meist sind dann auch Zellen mit heller gefärbten, zarten Hüllen vorhanden, die sich aber von dem status pallidus oder coloratus der wirklichen *Gloeocapsa alpina* durch ihre geringere Größe unterscheiden. Ich habe als *Gloeocapsa compacta* einen solchen status siccus (Fig. 101) mit den dazugehörigen anderen Stadien abgebildet. Der „status siccus“ ist wohl wiederholt als verschiedene Arten (z. B. *Gloeocapsa nigrescens* Näg., Fl. exsicc. austr.-hung., 3198) beschrieben worden. Von Wichtigkeit ist, daß zwar die Zellgröße einer Art innerhalb gewisser Grenzen schwanken kann, daß aber ähnliche Lebenszustände annähernd gleich große Zellen besitzen. Es ist also klar, daß Nannocyten oder Zellen aus einem *Aphanocapsa*-Stadium kleiner sind als gewöhnliche vegetative oder gar Dauerzellen; findet man jedoch abnorm kleine Zellen, welche im übrigen das normale vegetative Aussehen zeigen, so ist es klar, daß hier eine eigene Art vorliegt. Daher gehört der von BRAND beschriebene Status siccus nicht zu *Gloeocapsa alpina*.

Daß status sicci überhaupt vorkommen, ist nicht zu bezweifeln. Nur dürfen sie nicht durch die geringe Zellgröße, sondern ausschließlich durch die engen, stark gefärbten, festen Hüllen charakterisiert werden.

Diese eben behandelten Stadien treten, wie erwähnt, bei verschiedenen Arten auf. Es ist daher größte Kritik nötig, um zu

einer sicheren Bestimmung zu gelangen. In die folgende Übersicht wurden nur solche Arten aufgenommen, die sich einigermaßen sicher charakterisieren lassen oder deren Existenz, wenn auch nicht sicher, doch jedenfalls wahrscheinlich ist. Es gibt jedoch wohl viel mehr Arten; für sie ist eine Neubeschreibung vorzuziehen. Die Originaldiagnosen sind vielfach so dürftig, daß sie heutzutage nicht mehr verwendbar sind. Oft fehlen Original-exemplare oder sie enthalten ein einziges Stadium, welches keine weiteren Schlüsse zuläßt. Daher sind die Angaben WILLES, welcher sich speziell bei *Gloeocapsa* einem Studium der Originalproben unterzogen hat, trotz beigegebenen Abbildungen in vielen Fällen nicht verwendbar (WILLE, N., Vorarbeiten zu einer Monographie der Chroococcaceen, Mag. for Naturvidensk., 62, 1924¹⁾).

Der leichteren Übersichtlichkeit halber habe ich die alte Unterteilung der Gattung in Gruppen, welche Formen mit gleichgefärbten bzw. farblosen Hüllen umfassen, übernommen²⁾. Eine tiefere Absicht ist damit nicht verbunden. Es scheint zwar sicher, daß rot-, violett- und braungefärbte Formen nicht ineinander übergehen. Zwischen farblosen und gefärbten gibt es aber, wie erwähnt, Übergänge.

Von Eigentümlichkeiten wäre zu erwähnen, daß die inneren Hüllen gefärbter Formen oft ein rauhes Aussehen besitzen. Zum Teil macht es den Eindruck, als ob der Farbstoff in einzelnen Körnchen ausgeschieden wäre. In anderen Fällen handelt es sich um eine feine radiäre Struktur der Gallerte, welche durch ungleichmäßige Imprägnierung mit dem Farbstoff deutlich in Erscheinung tritt. Wieder in anderen Fällen, namentlich bei sehr intensiver Färbung, scheint der Farbstoff netzig ausgebildet zu sein. Bei Einstellung auf die Oberfläche sieht man dann die gefärbten Partien unterbrochen von farblosen „Löchern“, wodurch eine Art Gitterzeichnung zustande kommt. All dies bedarf weiterer Untersuchung.

Über das Wachstum der Membranen liegt eine ausführliche Untersuchung von CORRENS vor (Über Dickenwachstum durch Intussuszeption bei einigen Algenmembranen, Flora 1908),

¹⁾ Diese Arbeit wird im Text als WILLE, Monogr., zitiert.

²⁾ Jedoch ohne Berücksichtigung der nichtssagenden Färbung des Zellinhalts.

aus ihr folgt, daß die äußeren Hüllen, welche von den inneren, dem Protoplasma anliegenden, abgeschnitten sind, keineswegs wachstumsunfähig sind und bloß durch Dehnung größer werden, sondern daß sie durch Intussuszeption (also Einlagerung neuer Substanzteilchen zwischen die schon vorhandenen) weiterwachsen. Bei der Vergrößerung der äußeren Hüllen spielt auch Verquellung eine gewisse, aber nicht die wesentliche Rolle. — In manchen Fällen erfolgt deutlich einseitige Membranbildung; die Zelle liegt dann exzentrisch in den Hüllen, was zu auffallenden, stielartigen Bildungen führt (Fig. 81)¹⁾. — Häufig sind die

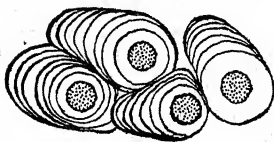


Fig. 81. *Gloeocapsa* sp. mit exzentrisch geschichteten Membranen.
Original.

Zellen oder Familien von einer dünnen, „Kutikula“-artigen Schicht umgeben.

Die meisten *Gloeocapsa*-Arten leben aërophytisch an fast trockenen bis recht feuchten Felsen, Mauern, Hölzern u. dgl. Besitzen sie gefärbte Hüllen, was meist der Fall ist, so erzeugen sie auffallende braune, rote oder schwarzviolette Färbungen. Bei Ausbildung dickerer Lager zeigen die inneren und äußeren Zellfamilien entsprechend der verschiedenen Wirkung von Licht und Trockenheit das früher geschilderte, recht verschiedene Aussehen. Das makroskopische Aussehen der Lager hängt wesentlich vom Wassergehalt ab. Viele Arten besiedeln die stets feuchten Wände von Warmhäusern. Dauernd untergetaucht lebende Arten sind selten. Am Meeresufer leben *Gloeocapsa deusta* und *crepidinum*, letztere sowie *Gloeocapsa „salina“* auch im Binnenland auf salzigem Boden. Von untergetauchten marinen Formen wurde nur eine amerikanische Art bekannt (*Gl. zostericola* Farlow), welche aber zu unvollständig beschrieben ist, um sie identifizieren zu können. Aus Thermen sind bekannt: *Gloeocapsa thermalis*, *arenaria* und *gelatinosa*.

Ein besonderes Studium würden die endolithisch in Kalksteinen lebenden *Gloeocapsen* erfordern. Man findet beim Zerschlagen des Gesteins oft ganze Nester meist blaugrüner Zellen mit farblosen Hüllen. Systematisch sind diese Arten nicht untersucht.

¹⁾ Die einseitige Bildung von Membransubstanz ist für die Gattungen *Cyanostylon* und *Hormathonema* charakteristisch.

An *Gloeocapsa* ist die Gattung *Chondrocystis* anzuschließen (LEMMERMANN, Ergebn. Reise Pazifik, Abh. Nat. Ver. Bremen, 16, S. 353, 1899; Algenfl. Sandw.-Inseln, in ENGLER, Bot. Jahrb. 34, Taf. 7, Fig. 22—29, 1905). Der Bau der Zellen ist der gleiche wie bei *Gloeocapsa*; LEMMERMAN hebt besonders einseitig verdickte Membranen hervor, doch kommt dies auch bei *Gloeocapsa* vor. Die typische Art ist *Ch. Schauinslandii*, welche am Rand der Lagune von Laysan (Sandwichinseln) weitausgebreitete, „bisweilen mehrere Fuß dicke Polster“ bildet. Eine zweite Art (*Ch. Bracei*) hat HOWE, Notes alg. Bermuda, Bull. Torrey Bot. Club, 51, 1924, von den Bermudas-Inseln beschrieben (eine Abb. fehlt). Es ist fraglich, ob die Gattung aufrecht erhalten werden kann.

Winke für die Bestimmung

Die in den Diagnosen angegebenen Maße beziehen sich auf zwei Größen: einmal auf den Durchmesser der Protoplasten („Zellen ohne Hülle“), zweitens auf den Durchmesser der Zellen plus Membran. Wichtiger ist die erste Größe, da die zweite vielfach von äußeren Zufälligkeiten, aber auch von dem jeweiligen status abhängt. — Mit dem Ausdruck: „Hüllen geschichtet“ ist gemeint, daß die Teilhüllen, also die eine Zelle oder zwei oder mehr Zellen umschließenden Membranhüllen in sich geschichtet sind. Eine Schichtung der gesamten Zellfamilien muß ja infolge der Ineinanderschachtelung der Zellen immer vorhanden sein (ausgenommen das *Aphanocapsa*-Stadium). — Bei den Arten mit roten Hüllen handelt es sich selten um ein reines Rot (welches etwa Zinnober entsprechen würde); meist ist der Farbenton etwas stumpf mit bräunlichem Einschlag. Die rein braunen Formen besitzen oft ein warmes, aber nie ein deutlich rotstichiges Braun. Der Unterschied ist in Wirklichkeit recht scharf; die Bestimmung kann aber fehlschlagen, wenn der Untersuchende unter den roten Formen rein rote Membranen erwartet. — Bei der Bestimmung der Sektionen ist zu beachten, daß Formen mit gefärbten Hüllen auch farblose Hüllen ausbilden.

Die Angabe „ungeschichtete“ Hüllen bezieht sich auf die gewöhnlichen, rein optischen Untersuchungsmethoden (soll also eigentlich heißen: Schichtung nicht sichtbar). In Wirklichkeit

können wohl alle Formen unter gewissen Umständen Schichten bilden, wie sie dem Appositionswachstum entsprechen. Doch verfließen diese Schichten bei manchen Formen, während sie bei anderen distinkt erhalten bleiben.

Verwechslungen können allenfalls mit kleinen *Chroococcus*-Arten unterlaufen (die Grenzen sind hier zum Teil willkürlich). Eine andere Möglichkeit besteht in dem Verkennen von *Entophysalis*. Diese Gattung zeigt mit *Gloeocapsa* übereinstimmende Zellen und Zellfamilien, die aber in Reihen liegen. Mit *Gloeocapsa* große Ähnlichkeit besitzen auch die *Chroococcalen*-Stadien von *Stigonema* und von *Siphononema*.

Bestimmungsschlüssel der Arten

- I. Hüllen der Zellen farblos (bei *Gl. atrata* zuweilen bläulich) **Sekt. Hyalocapsa.**
 1. Hüllen meist geschichtet.
 - A. Große Formen, Zellen ohne Hülle bis 8μ groß.
 - a) Zellen mit Hülle bis 21μ groß ***Gl. decorticans* 1.**
 - b) Zellen mit Hülle bis 39μ groß ***Gl. caldariorum* 2.**
 - B. Kleine Formen.
 - a) Zellen ohne Hülle $3-6\mu$ groß.
 - α) Schichten der Hülle zerfließend, undeutlich ***Gl. arenaria* 3.**
 - β) Schichten der Hülle deutlich.
 - * Schichtung besonders stark ausgeprägt ***Gl. polydermatica* 4.**
 - ** Schichtung „normal“ . . ***Gl. montana* 5.**
 - b) Zellen ohne Hülle $2,5\mu$ groß ***Gl. gelatinosa* 6.**
 2. Hüllen meist ungeschichtet.
 - A. Lager verkalkt ***Gl. calcarea* 7.**
 - B. Lager nicht verkalkt.
 - a) Große Formen, Zellen ohne Hülle $3-5\mu$ groß.
 - α) Hüllen immer farblos . . . ***Gl. granosa* 8.**
 - β) Hüllen zum Teil bläulich . . ***Gl. atrata* 9.**
 - b) Kleine Form, Zellen ohne Hülle $0,8-3\mu$ groß ***Gl. punctata* 10.**

II. Hüllen der Zellen gelb bis braun¹⁾

Sekt. Chrysocapsa.

1. In Salzwasser.

A. Teilkolonien mit fester brauner Außenschicht, Hülle fest, geschichtet *Gl. deusta* 11.

B. Teilkolonien ohne Außenschicht, Hülle weich, ungeschichtet *Gl. crepidinum* 12.

2. Im Süßwasser.

A. Sehr große Formen.

a) Zellen ohne Hülle 9—15 μ groß . *Gl. gigas* 13.

b) Zellen ohne Hülle 6—11 μ groß *Gl. rupestris* 14.

B. Kleinere Formen (Zellen ohne Hülle bis 5 μ groß²⁾).

a) Zellen ohne Hülle 1—3 μ groß.

α) Hülle nicht geschichtet *Gl. dermochoa* 15.

β) Hülle geschichtet . . . *Gl. fusco-lutea* 16.

b) Zellen ohne Hülle 3—8 μ groß.

α) Zellen ohne Hülle 3—5 μ groß

Gl. Kützingiana 17.

β) Zellen ohne Hülle 5—8 μ groß

Gl. muralis 18.

III. Hüllen der Zellen rot, braunrot oder orange

Sekt. Rhodocapsa.

1. Kleine Formen, Zellen ohne Hüllen 2—4 μ groß³⁾).

A. Zellen sehr klein.

a) Hüllen eng, dunkelrot.

α) Zellen mit Hülle 2—4 μ groß.

Gl. haematodes 19.

β) Zellen mit Hülle 4—6 μ groß *Gl. rupicola* 20.

b) Hüllen weiter, teilweise farblos.

α) Zellen ohne Hülle 2,5 μ , mit Hülle 4—6 μ groß

Gl. sabulosa 21.

β) Zellen ohne Hülle 1—2,6 μ , mit Hülle 6—7,8 μ groß *Gl. thermalis* 22.

¹⁾ Vgl. auch *Gl. stegophila* (23).

²⁾ *Gl. muralis* bis 8 μ groß (18).

³⁾ *Gl. quaternaria* wird manchmal etwas größer.

- B. Zellen größer (ohne Hülle 3—4,5 μ dick).
 a) Hüllen mehr oder weniger gelb *Gl. stegophila* 23.
 b) Hüllen rein rot *Gl. quaternaria* 24.
2. Große Formen, Zellen ohne Hülle 4—7 μ groß.
 A. Äußere Hüllen eng, braunrot, gewöhnlich ungeschichtet. *Gl. magma* 25.
 B. Äußere Hüllen weit, blasig abstehend.
 a) Hüllen ungeschichtet.
 α) Hüllen gelb bis orange *Gl. Shuttleworthiana* 26.
 β) Hüllen rot *Gl. sanguinea* 27.
 b) Hüllen deutlich geschichtet.
 α) Innere Hüllen braunrot, Zellen ohne Hülle bis 5 μ groß *Gl. Itzigsohnii* 28.
 β) Innere Hüllen rein rot, Zellen ohne Hülle bis 7 μ groß, äußere Hüllen farblos, sehr weit abstehend *Gl. Ralfsiana* 29.
- IV. Hüllen der Zellen violett¹⁾ Sekt. *Cyanocapsa*.
 1. Zellen ohne Hülle 4—6 (—8) μ groß *Gl. alpina* 30.
 2. Zellen ohne Hülle 2—2,5 μ groß *Gl. compacta* 31.

Sektion *Hyalocapsa*

KIRCHNER, in ENGLER-PRANTL, Nat. Pflanzenfam. I, 1, a, 1900.

1. *Gloeocapsa decorticans* (A. Br.) P. Richt.

= *Chroococcus decorticans* A. Braun, Betracht. über d. Erschein. d. Verjüng. in der Natur, S. 194, 1851.

Zellen rundlich oder etwas oval, blaugrün, einzeln oder zu 2 bis 4. Einzelzellen mit Hülle 19 \times 21 μ , ohne Hülle 6 \times 8 μ , im Zweizellstadium mit Hülle 22 \times 30 μ , ohne Hülle bis 12 μ lang. Hüllen farblos, dick, deutlich geschichtet. — An feuchten Wänden in Höhlen, in stehendem Wasser in Europa, Nordamerika. Fig. 83b.

WILLE, Monogr., hat ein Originalstück A. BRAUNS untersucht. Auf ihm befand sich der Zusatz: „Ist als *Gloeocapsa* zu betrachten, demnach *Gloeocapsa decorticans* Paul Richter“. Nach der Beschreibung und Abbildung ist nicht zu zweifeln, daß tat-

¹⁾ Vgl. auch *Gl. atrata* (9).

sächlich eine *Gloeocapsa* vorliegt. — Die Angabe der Länge von $12\ \mu$ in obiger Diagnose bezieht sich auf die Streckung der Zellen vor der Teilung.

2. *Gloeocapsa caldariorum* Rabh. Flora Eur. Alg. II., S.37, 1865.
= *Gloeocapsa montana* Kütz. var. *caldarii* Suringar.

Zellen ohne Hülle $3-8\ \mu$, mit Hülle $19-39\ \mu$ groß, blaugrün. Hüllen farblos, dick, deutlich geschichtet. — In Warmhäusern, auf feuchter Erde, Blumentöpfen, an Mauern u. dgl.

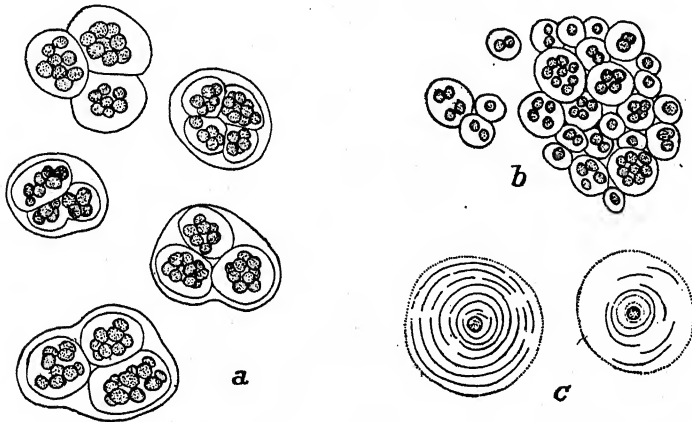


Fig. 82. *Gloeocapsa „conglomerata“*, nach KÜTZING, b *Gl. „aeruginosa“*, nach COOKE, beide Figuren stellen Nannocytenbildung dar; c *Gl. polydermatica*, extreme Form mit sehr deutlicher, vielfacher Schichtung. Nach WEST.

3. *Gloeocapsa arenaria* (Hassal) Rabh. Flora Eur. Alg. II, S. 39, 1865.

Zellen ohne Hülle $3,7-6\ \mu$, mit Hülle $6-17\ \mu$ groß, blaugrün bis bräunlich; Zellfamilien bis $43\ \mu$ im Durchmesser. Hüllen farblos, dick, undeutlich geschichtet („mit zerfließenden Schichten“). — In Thermen und Mineralquellen. TILDEN (Minnesota Algae, 1) gibt die Art aus Nordamerika von Blumentöpfen an.

4. *Gloeocapsa polydermatica* Kütz., Tab. phyc. 1, 1845—49, Taf. 20.

Zellen ohne Hülle $3-4,5\ \mu$ groß, blaugrün. Hüllen farblos, mäßig dick bis mehrere Male dicker als der Durchmesser des Protoplasten, sehr deutlich und vielfach geschichtet. — An feuchten Felsen, sehr verbreitet. Fig. 82c, 83e.

Das Bild WESTS (Fig. 82c) stellt eine extreme Ausbildung dar (= f. *polyzonica* Perty). In anderen Fällen sind die Unter-

schiede der Hüllenausbildung gegen *Gloeocapsa montana* fließend. WILLE, Monogr., will daher die beiden Arten vereinigen.

5. *Gloeocapsa montana* Kütz. Phyc. gen. S. 173, Nr. 1, 1843,

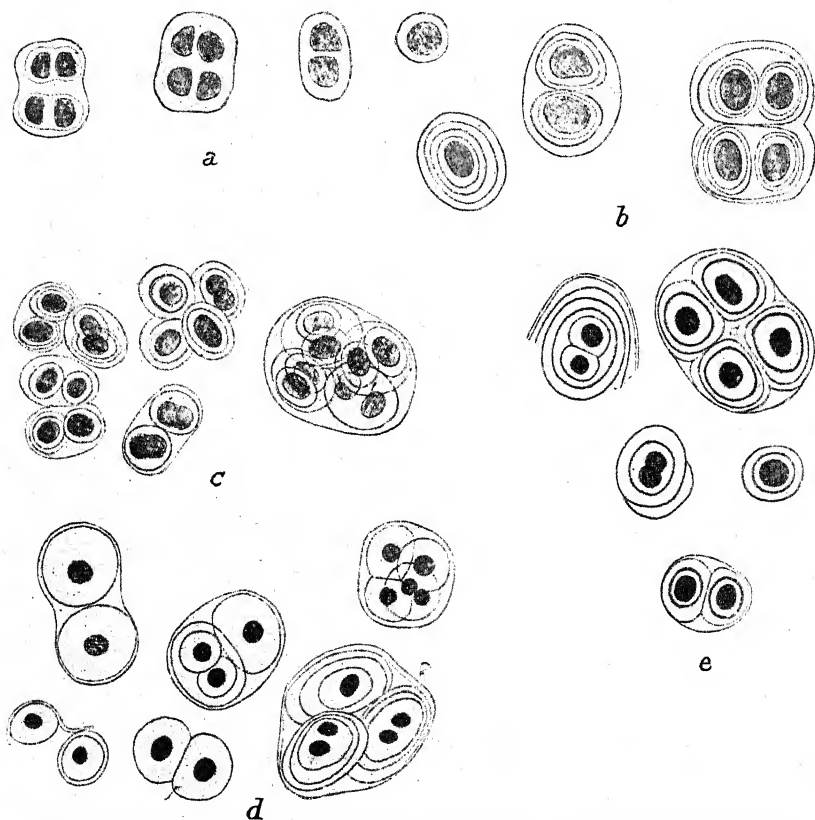


Fig. 83. a *Gloeocapsa calcarea* (nach Originalexsikkat von TILDEN); b *Gl. decorticans* (nach Originalexsikkat von BRAUN); c *Gl. atrata*; d *Gl. montana*; e *Gl. polyderrmatica* (nach Originalexsikkat von KÜTZING). Alle nach WILLE.

Tab. phyc., Taf. 19. Nicht *Gloeocapsa montana* (Lightf.) Wille. Vgl. hierüber *Gloeocapsa magma*.

Zellen ohne Hülle 2—5 μ groß, einzeln oder zu 2—4, blaß blaugrün. Hüllen farblos, mit deutlicher Schichtung, oft aber mehr oder weniger zerfließend und dann ungeschichtet. — An Felsen, Mauern, zwischen Moosen, Brunneneinfassungen, sehr verbreitet. Fig. 83d.

Die var. *flavo-aurantia* Kütz., welche durch ein goldgelb gefärbtes Lager charakterisiert ist, ist im Hinblick auf die rein

physiologische Bedingtheit solcher Farbenveränderungen fallen zu lassen. — Var. *caldarii* ist in dieser Bearbeitung im Anschluß an LEMMERMANN als eigene Art (2) behandelt.

6. *Gloeocapsa gelatinosa* Kütz. Phyc. gen., p. 174, 1843. Tab. phyc. Taf. 20, Fig. 6b.

Zellen ohne Hülle ca. $2,5\ \mu$, mit Hülle $6,2\text{--}10\ \mu$ groß, blaugrün; Zellfamilien ca. $25\ \mu$ im Durchmesser. Hüllen farblos, ziemlich eng, im Alter geschichtet. — In Thermen.

WILLE (Algol. Not. 25—29, Nyt. Mag. Naturvid. 1919) setzt sich auf $4\frac{1}{2}$ Druckseiten mit der Synonymik dieser Art auseinander und stellt eine allgemeine Konfusion fest. Diese scheint mir aber ganz besonders dadurch vergrößert zu werden, daß WILLE die Alge für eine *Glaucocystis*, welche gar keine Blaualge ist, hält. Zu dieser Stellungnahme wird er anscheinend durch eine Nannocytenbildung (seine Fig. 10—12, Taf. 2) verleitet, welche er als Autosporenbildung ansieht. Über den Zellinhalt, welcher das entscheidende Kriterium abgeben würde, finden sich keinerlei Angaben (und sind an dem getrockneten Material auch kaum zu gewinnen). Jedenfalls ist die Alge der beiden Originalproben von „*Microcystis gelatinosa*“ Menegh. und „*Palmella bullosa*“ Kütz. nicht identisch mit der oben gegebenen Diagnose, da in diesen von WILLE durchgesehenen Proben nur viel größere Zellen enthalten sind. Die Probe KÜTZINGS (Alg. exsicc. Nr. 154) ist eine typische *Aphanothece* (siehe *A. bullosa*).

7. *Gloeocapsa calcarea* Tilden, List of freshw. Algae coll. in Minnesota. Minn. Bot. stud. 2, S. 29, 1898.

Lager verkalkt, krustenförmig. Zellen (mit oder ohne Hüllen?) $6\text{--}9\ \mu$ groß, blaugrün; Hüllen farblos, oft dünn; Zellfamilien $25\text{--}50\ \mu$ im Durchmesser, aus 4—16 Zellen bestehend. — Am Rand einer Quelle in Wisconsin (Nordamerika). Fig. 83a.

Eine Abbildung fehlt. — Die Art ist vorläufig im Hinblick auf die Verkalkung des Lagers weiterzuführen. Es ist aber sehr fraglich, ob es sich nicht um eine rein zufällige Verkalkung handelt, an welcher die *Gloeocapsa* selbst gar nicht beteiligt war. Darauf deutet einmal die Angabe hin, daß das Lager von anderen Kalk abscheidenden Arten durchsetzt war; außerdem erfolgt Sinterbildung auch oft an unbelebten Gegenständen.

8. *Gloeocapsa granosa* (Berk.) Kütz. Tab. phyc. 1, Taf. 36, Fig. 8, 1845—49.

Zellen ohne Hülle 4—5 μ (Nannocyten 2,5 μ), mit Hülle bis 11 μ groß. Hüllen weit, farblos, meist ungeschichtet. — In Sümpfen und Warmhäusern, verbreitet. Fig. 84.

Ich kann zwischen dieser Art und *Gloeocapsa fenestralis* Kütz. keinen Unterschied sehen (vgl. auch die Bilder bei WILLE, Monogr.). Die einzige meines Wissens existierende Exsikkaten-

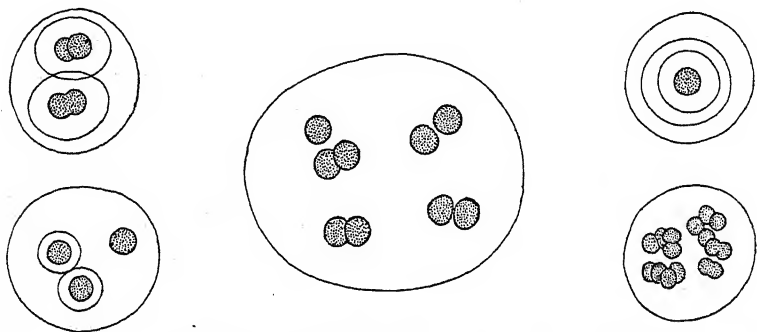


Fig. 84. *Gloeocapsa granosa*, nach WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 595. Original.

probe von *Gloeocapsa fenestralis* ist in RABH., Alg. Eur. 2468, unter dem Synonym *Gloeocystis fenestralis* A. Braun ausgegeben. Sie enthält nur spärlich *Gloeocapsa*-Zellen, welche mit der Diagnose übereinstimmen; die Hauptmasse bildet eine Grünalge. — Die als *Gloeocapsa fenestralis* ausgegebene Probe der Kryptog. exsicc. 433, bestimmt von FILÁRSKY, enthält eine *Gloeotheca*.

9. *Gloeocapsa atrata* (Turp.) Kütz. Tab. Phyc. 1, Taf. 21, Fig. 4, 1845—49.

Zellen ohne Hülle 3,5—5 μ , mit Hülle 9—14,5 μ groß, blaß blaugrün, meist zu vielen in Familien. Hülle farblos oder blaß bläulich, dick, nicht oder undeutlich geschichtet. — An feuchten Felsen, verbreitet. Fig. 83c.

Eine fragliche Art, die wohl die farblose Form einer violetten Art darstellt. Meiner Meinung nach gehört sie jedoch weder zu *Gloeocapsa alpina*, noch zu *Gloeocapsa violacea*. Die in RABH. Alg. Eur. als Nr. 1914 ausgegebene Probe enthält nicht *Gleo-*

capsa atrata, sondern, wie schon BRAND¹⁾ richtig festgestellt hat, *Gloeotheca rupestris* mit zum Teil gelb bis braun gefärbten Hüllen. Von diesem Exsikkat verfertigte WILLE, Monogr., eine Zeichnung, die auch tatsächlich *Gloeotheca rupestris* darstellt (seine Fig. 18, Taf. IX).

10. *Gloeocapsa punctata* Näg. Gatt. einzell. Algen, S. 51, Taf. I, Fig. 6, 1849.

Gloeocapsa biformis Ercegović pro parte (forma *punctata*), Acta Bot. inst. Bot. R. univ. Zagreb. 1, p. 80, 1925.

Zellen ohne Hülle 0,8—3 μ , mit Hülle 3,5—7 μ groß, blaugrün. Hüllen dick, farblos, nicht oder kaum geschichtet. Zellen zu vielen in den Teilkolonien. — An feuchten Felsen, allgemein verbreitet.

ERCEGOVIĆ (l. c.) faßt die Art als das ungefärbte Stadium von *Gloeocapsa dermochroa* auf und vereinigt beide zu *Gloeocapsa biformis* Erceg. Tatsächlich unterscheiden sich die beiden Arten, wenigstens bei dem derzeitigen Stand unserer Kenntnis, nur durch die gefärbten bzw. farblosen Membranen. Ich habe die beiden Arten im Hinblick auf die Schwierigkeit eines Beweises ihrer Zusammengehörigkeit noch getrennt gelassen, obwohl mir die Auffassung ERCEGOVIĆ' das Richtige zu treffen scheint.

Mit *Gloeocapsa punctata* scheint mir *Gloeocapsa didyma* Kütz. identisch zu sein (Abb. bei WILLE, Monogr., Taf. X, Fig. 25—29, nach einem Originalstück von KÜTZING gezeichnet).

In den gleichen Formenkreis gehört auch *Gloeocapsa Sibogae* WEBER VAN BOSSE (Siboga Exped., Leiden 1913, S. 6), welche 1—2, selten bis 4 μ große Zellen (ohne Hülle) mit weiten, un- deutlich geschichteten, farblosen Hüllen besitzt und an feuchten Felsen in der Nähe des Meeres (zeitweise von Meerwasser benetzt) vorkommt. Das Charakteristikum liegt nach WEBER VAN BOSSE in dem harten hautartigen, gelbbraunen Lager.

Gloeocapsa conglomerata Kütz. ist auf ein Nannocytenstadium gegründet (Fig. 82a), läßt sich also als eigene Art nicht aufrechterhalten; das gleiche gilt von *Gl. aeruginosa* (Fig. 82b).

¹⁾ BRAND zitiert irrtümlich: Rabh. Alg. Sachsens.

Sektion *Chrysocapsa*

HANSRIG, Prodrömus Algenfl. v. Böhmen, 3, S. 150, 1892.
(= *Xanthocapsa* Näg. als Gattung, Kirchner als Sektion.)

11. *Gloeocapsa deusta* (Menegh.) Kütz. Spec. alg., S. 224, 1849.

Lager flach, knorpelig; Zellen ohne Hülle 3–6 μ groß, in zwei bis vielzelligen, bis 80 μ großen Familien. Hüllen braun, geschichtet, mit einer äußeren braunen Schicht. — Auf Steinen an der Flutgrenze in der Adria und im Mittelmeer. Fig. 88a.

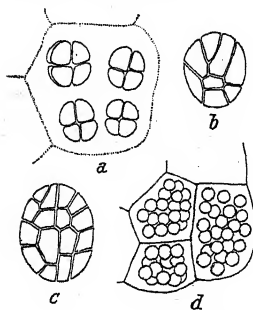


Fig. 85. *Gloeocapsa crepidinum*, a normale Teilkolonie; b, c Nannocytenbildung; d fertiggestellte Nannocyten. Umgezeichnet und etwas verändert nach SETCHELL-GARDNER.

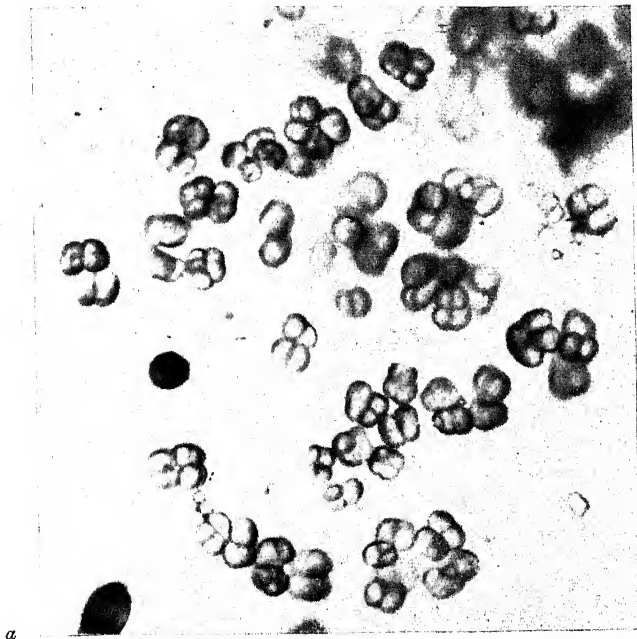
Fraglich, ob nicht mit der folgenden Art identisch.

12. *Gloeocapsa crepidinum* Thuret, Notes algolog. 1, Taf. 1, Fig. 1–3, 1876.

= *Pleurocapsa gloeocapsoides* Setchell et Gardner in GARDNER, New Pacific coast Alg. 3, 1918, Fig. 15–17.

Lager gallertig, meist weich; Zellen ohne Hülle 4–8 μ groß, mit engen, namentlich an der Oberfläche der Lager gelben bis braunen Spezialhüllen und farblosen, zerfließenden äußeren Hüllen; Hüllen ungeschichtet. Gelegentlich Nannocytenbildung; Nannocyten 2,5–3,5 μ groß. An der Oberfläche des Lagers liegen die Zellen gedrängt, im Innern locker. — An den Küsten der Meere in der Flutgrenze auf Felsen, Steinen, Holzpfehlen u. dgl., im Binnenland am Rand von Salzsümpfen, auf Salzboden, weit verbreitet. Fig. 85, 86.

Die Art wurde von THURET ausführlich beschrieben und in der ihm eigentümlichen Weise ausgezeichnet, abgebildet (l. c.). Das Material THURETS enthielt wenig Nannocyten (ausgegeben in: LE JOLI, Alg. mar. de Cherbourg, Nr. 16, RABENH., Alg. Eur. Nr. 2032, und WITTR. und NORDSTEDT, Alg. exsicc. Nr. 1100). WILLE (Algolog. Unters. an der Biol. Station zu Drontheim, Kgl. Norske vidensk. selsk. skrift. 1906) beobachtete zuerst die Nannocytenbildung und beschrieb sie als *Aphanocapsa*-Stadium (l. c. Taf. 1, Fig. 37–45). Nach WILLE führen die freigewordenen Nannocyten ruckweise Bewegungen aus und legen innerhalb



a



b

Fig. 86. [*Gloeocapsa crepidinum*. Mikrophot., a innere Partie eines Lagers, b Oberflächenbild. Ca. 400 mal. Original.

weniger Minuten Strecken zurück, die ihren Durchmesser um ein Mehrfaches übertreffen. WILLE schließt die Möglichkeit aus, daß es sich um Brownsche Molekularbewegung handelt, hält es aber für möglich, daß Diffusionsströmungen infolge Verquellung des Schleims im Spiele waren. Ob wirklich eine autonome Bewegung vorhanden war (Planococcen!), ist demnach fraglich.

SETCHELL und GARDNER (l. c.) beobachteten und studierten die Nannocytenbildung neuerdings an Material aus dem Pazifischen Ozean (ausgegeben in COLLIN, HOLDEN, SETCHELL, Phyc. bor. americ. als Nr. 1151). Sie fühlten sich dadurch veranlaßt, ihre Art als nicht identisch mit *Gloeocapsa crepidinum* zu betrachten¹⁾ und sie als zu *Pleurocapsa* gehörig anzusehen. Dazu liegt jedoch kein Grund vor. Daß die Nannocytenbildung in Endosporenbildung übergehen kann, ist nicht erstaunlich. Es folgt daraus bloß, daß die Grenzen zwischen *Chroococcales* und *Chamaesiphonales* bis zu einem gewissen Grad willkürlich sind (und sein müssen)²⁾.

Gloeocapsa crepidinum zeigt bei typischer, mächtiger Entwicklung der Lager sehr schön die allgemeine Eigenheit der Arten mit gefärbten Hüllen, die festen, stark gefärbten Membranen an der Oberfläche des Lagers auszubilden, während die inneren Membranen farblos bleiben und mehr oder weniger verschleimen bzw. zusammenfließen.

Die Art bildet die Gonidien der Flechte *Verrucaria halodytes*.

13. *Gloeocapsa gigas* W. et G. S. West, Journ. Linn. Soc., Bot., 30, p. 276, Fig. 11—13, 1894.

Zellen ohne Hülle 9—15 μ groß, zu 4 bis 36 in 44—115 μ großen Familien vereinigt, blaugrün; Hüllen weit, gelb bis braun, oft rauh, nicht (?) geschichtet. — In einem Fluß auf der Insel St. Vincent (Westindien) (WEST), an feuchten Felsen auf den Samoa-Inseln (WILLE). Fig. 87.

Die Art ist durch ihre besondere Größe mit keiner anderen (Dauerstadien ausgenommen) zu verwechseln. Wie WESTS Abbildungen zeigen, bildet die Art ein deutliches *Aphanocapsa*-

¹⁾ Trotz der von ihnen selbst betonten völligen Übereinstimmung in den vegetativen Merkmalen.

²⁾ Es ist zu beachten, daß die Nannocytenbildung bei anderen Arten nicht immer mit schiefen Teilungen verbunden ist. Doch kommt etwas ganz ähnliches bei *Gloeocapsa granosa* (Fig. 96 der „Süßwasserflora“) vor.

Stadium und ein Dauerstadium; in letzterem besitzen die Zellen enge, stark gefärbte und körnig-rauhe Spezialhüllen.

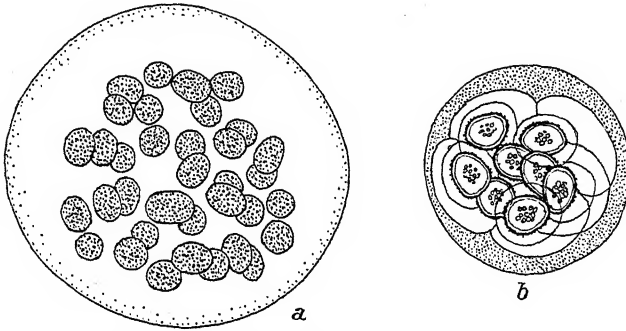


Fig. 87. *Gloeocapsa gigas*, a Aphanocapsa-Stadium; b Dauerzellen. Umgezeichnet nach WEST.

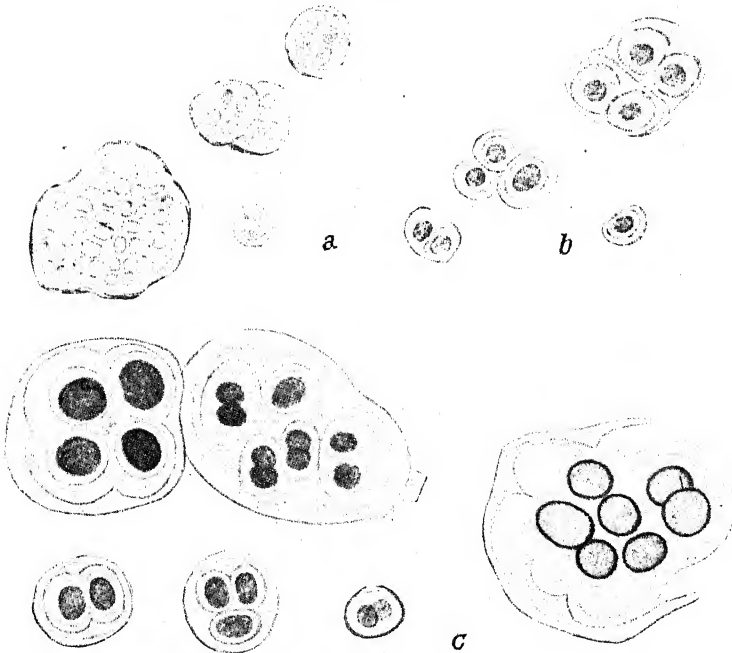


Fig. 88. a *Gloeocapsa deusta* (nach Original-exsikkat von MENEHINI); b *Gl. fusco-lutea* (nach Original-exsikkat von NÄGELI); c *Gl. rupestris*, rechts Dauerzellen (nach Original-exsikkat von KÜTZING). Alle nach WILLE.

Die Ansicht WILLES, daß die Art von anderen *Gloeocapsa*-Arten so stark abweicht, daß man eventuell eine neue Gattung aus ihr machen könnte, scheint mir unbegründet.

14. *Gloeocapsa rupestris* Kütz. Tab. phyc. 1, Taf. 22, Fig. 2, 1845—49.

Zellen ohne Hülle 6—11 μ groß, schmutzig blaugrün; Hüllen gelb bis braun, die äußeren der Teilkolonien oft blaßgelb bis fast farblos, sehr deutlich geschichtet. Dauerzellen mit fester, dünner enganliegender braunschwarzer Membran, mehr oder weniger 15 μ groß. Zellfamilien 15—75 μ groß. — An feuchten Felsen, allgemein verbreitet. Fig. 88c, 89.

Die Art ist durch ihre beträchtliche Größe von den folgenden Arten leicht unterscheidbar.

15. *Gloeocapsa dermochroa* Näg. Gatt. einzell. Alg., S. 51, 1849.

Zellen ohne Hülle 1,5—3 μ , mit Hülle bis 8 μ groß, blaugrün. Hüllen gelb bis braun, nicht geschichtet. Dauerzellen mit fester, enger, dunkler Hülle. — An feuchten Felsen, allgemein verbreitet. Fig. 90.

Vielleicht zu *Gloeocapsa punctata* gehörend (vgl. diese).

16. *Gloeocapsa fusco-lutea* (Näg.) Kütz. Spec. alg., S. 224, 1849.

Zellen ohne Hülle 1,5—2 μ , mit Hülle 4,5—5,5 μ groß, blaß blaugrün. Hüllen gelb bis braun, weit, meist geschichtet. Zellfamilien bis 50 μ groß. — An feuchten Felsen, verbreitet. Fig. 88b.

Die Art gehört vielleicht zu *dermochroa*.

17. *Gloeocapsa Kützingiana* Näg. Gatt. einzell. Alg., S. 50, 1849.

Zellen ohne Hülle 3—5 μ , mit Hülle 4—7,5 μ groß, blaugrün. Hüllen gelb bis braun, nicht geschichtet. — An feuchten Felsen, auf Holz, auf Schnee in den Bergen, allgemein verbreitet. Fig. 91a.

Von dieser Art scheint sich *Gloeocapsa aurata* Stiz. (ausgegeben in RABENH. Alg. Eur. Nr. 607) in nichts zu unterscheiden. Für sie sollen goldgelbe (oder wie WILLE, Monogr., sagt: gummi-guttgelbe) Hüllen charakteristisch sein.

18. *Gloeocapsa muralis* Kütz. Tab. phyc. 1, Taf. 21, Fig. 1, 1845—49.

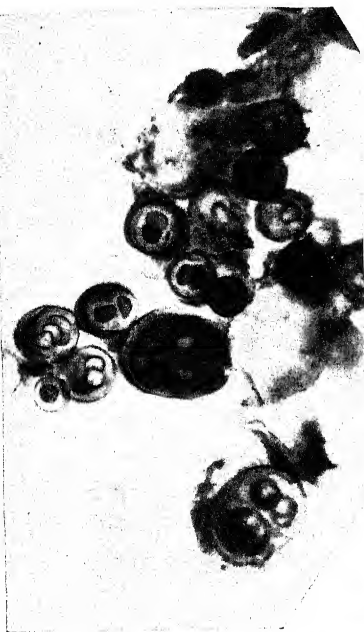
Zellen ohne Hüllen 5—8 μ , mit Hüllen 13—26 μ groß, zu 2—4, seltener zu mehreren in 15—36 μ großen Familien. Hüllen farblos oder hellgelb, seltener braun, an den gefärbten Exemplaren meist deutlich geschichtet. — An feuchten Felsen, in Gräben, in Warmhäusern.

In den älteren Diagnosen werden ellipsoidische, bis 15 μ lange Zellen angegeben. Dies beruht auf Verwechslung mit einer

Gloeotheca. In Rabh. Eur. Nr. 1216 ist von solchen verlängerten Zellen nichts zu bemerken.

Sektion *Rhodocapsa*

HANSGIRG, *Prodromus Algenfl. v. Böhmen* 2, S. 147, 1892.



19. *Gloeocapsa haemato-des* Kütz. Spec. alg., 222, S. 1849.

Zellen sehr klein, mit Hülle 2—4 μ groß, einzeln oder zu 2—4 (—8) in runden bis leicht viereckigen Familien, blaugrün. Hülle blutrot bis rostrot, undurchsichtig, nicht (?) geschichtet. — In Torfmooren Europas. Fig. 91c.

Die Diagnose bezieht sich anscheinend nur auf ein einziges Stadium (status siccus?). Var. *violascens* Grun. und var. *brunneola* Kirchn. gehören sicher nicht hierher.



Fig. 89. *Gloeocapsa rupestris*. Mikrophot. nach RABENH., Alg. Eur. Nr. 2030. Original.

20. *Gloeocapsa rupicola* Kütz. Spec. alg., S. 221, 1849.

Zellen ohne Hülle 2—3 μ , mit Hülle 4—6 μ groß, blaß blaugrün. Hüllen dünn, undeutlich geschichtet, die inneren dunkelrotbraun, fast undurchsichtig, die äußeren oft nur blaß rötlich; die Außenhülle mehrerer Familien farblos, zerfließend. — An feuchten Felsen, zwischen Moosen. Fig. 91d.

Die Art ist nach WILLE, Monogr., durch die sehr dicht liegenden Zellen ausgezeichnet.

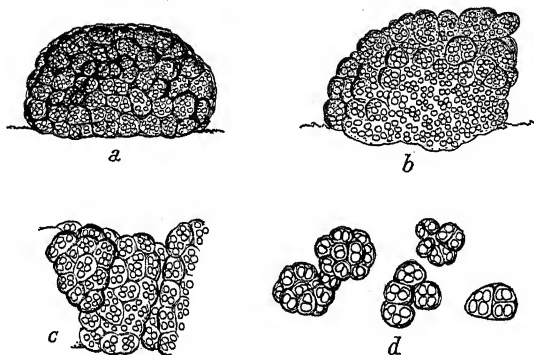


Fig. 90. *Gloeocapsa dermochroa*. a kleines Lager von der Seite gesehen, Oberflächenbild, b Oberflächenbild und optischer Durchschnitt kombiniert (zeigt das Zerfließen der Hüllen im Innern); c Teil eines größeren Lagers von oben gesehen; d einzelne Zellgruppen; a—c ca. 500 mal, d ca. 700 mal. Nach GERTLER.

21. *Gloeocapsa sabulosa* (Menegh.) Richt., in WITTR.-NORDST.

Alg. esicc. Nr. 698, Bot. Notiser 1884.

= *Chroococcus sabulosus* (Menegh.) Hansgirg, Prodr. Algenfl. v. Böhmen, 2, S. 164, 1892.

Zellen ohne Hülle mehr oder weniger 2,5 μ , mit Hülle 4—5 μ groß, blaugrün, meist zu 2—4 in Familien; Hüllen farblos oder rot, meist ungeschichtet, wenn gefärbt manchmal undeutlich geschichtet. — An feuchten Felsen, Mauern u. dgl. Fig. 92.

Die Art ist einer *Gloeocapsa* wesentlich ähnlicher als einem *Chroococcus*. Die Umstellung HANSGIRGS, welche die späteren Autoren beibehalten haben, ist demnach nicht gerechtfertigt.

22. *Gloeocapsa thermalis* Lemmermann, Algenfl. Sandwich-Ins.,

Bot. Jahrb. 34, S. 614, Taf. 7, Fig. 12—18, 1905.

Zellen ohne Hülle 1—2,6 μ , mit Hülle 6—7,8 μ groß, blaß blaugrün. Hüllen farblos bis purpurbraun, oft rauh, geschichtet. Zellen meist in 2—8zelligen Familien. — In Thermen (Hawaii)

und heißen Schwefelquellen (Margaretheninsel bei Budapest, nach STROM), erst zweimal gefunden.

Die Art unterscheidet sich von *Gloeocapsa rupicola* und *sabulosa* durch die geringere Größe des Protoplasten und die weiteren Hüllen, sowie durch die deutlichere Schichtung. Hiervon abgesehen, handelt es sich um einen ökologisch ganz verschiedenen Typus. Ich kann der Ansicht STROMS nicht zu-

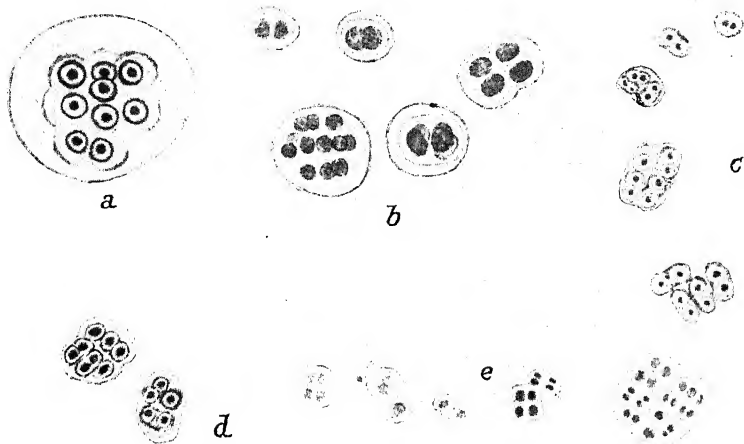


Fig. 91. a *Gloeocapsa Kützingeriana* (nach Original-exsikkat von NÄGELI); b *Gl. stegophila* (nach Original-exsikkat von ITZIGSOHN); c *Gl. haematodes*; d *Gl. rupicola* (nach Original-exsikkat von KÜTZING); e *Gl. quaternaria*. Alle nach WILLE.

stimmen, welcher meint, daß die Art mit *Gloeocapsa magma* Ähnlichkeiten besitzt und es fraglich erscheint, ob sie von ihr zu trennen ist. STROMS Form besaß 1,5—2,8 μ große Zellen (ohne Hülle).

23. *Gloeocapsa stegophila* (Itzigs.) Rabenh., Krypt. Fl. v. Sachsen, S. 72.

Zellen ohne Hülle 3—4 μ , mit Hülle 4,5—8 μ groß, blaugrün. Hüllen gold- bis orangegelb bis rot, meist ungeschichtet. Dauercellen mit dunkelrotbrauner, enger, fester Hülle. — Auf Dächern, feuchtem Holz u. dgl. — Bildet nach BORNET die Gonidien der Flechte *Synalissa symphoria*. Fig. 91 b.

24. *Gloeocapsa quaternaria* (Bréb.) Kütz. Tab. phyc. 1, Taf. 20, Fig. 1, 1845—49.

Zellen ohne Hülle 3—4,5 μ , mit Hülle 7—11 μ groß, blaugrün. Hüllen oft geschichtet, farblos bis rot. Zellen zu 2—4, seltener

zu 8, in 11—22 μ großen Familien. — An feuchten Felsen und auf feuchter Erde. Fig. 91e.

Die Art ist in der Form, wie sie in WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 598 ausgegeben wurde, recht charakteristisch. — In

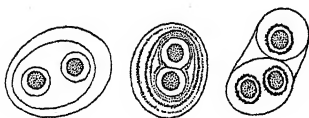


Fig. 92. *Gloeocapsa sabulosa*, nach WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 698; links farblose Kolonie, Mitte Kolonie mit blaß gefärbten, rauen Hüllen, rechts Kolonie mit tiefroten Spezialhüllen. Original.

den älteren Diagnosen werden die Hüllen als „farblos“ angegeben, was offenbar auf einem Versehen beruht. — Hierher gehört offenbar *Gloeocapsa Holstii* Hieron. (ENGLER, Pflanzenwelt Ostafrikas, C, S. 8, Berlin 1895).

25. *Gloeocapsa magma* (Bréb.)

Hollerbach emend. De statibus *Gloeocapsa magmatis* (Bréb.)

Kütz. notula. Not. syst. Inst. crypt. Horti Bot. Reipubl.

Ross. 3, 1924.

Incl. *Chroococcus Simmeri* Schmidle (siehe weiter unten).

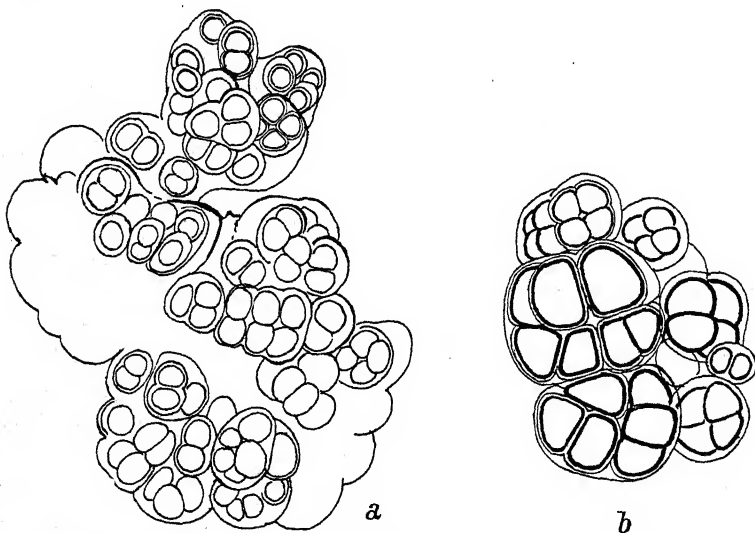


Fig. 93. *Gloeocapsa magma*. a Teil eines Lagers, Spezialhüllen der Zellen nur im oberen Teil des Bildes eingezeichnet (nach WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 500); b Dauerzellen (nach einem Original exemplar von SCHMIDLE, als *Chroococcus Simmeri* bezeichnet). Original.

Zellfamilien kugelig oder unregelmäßig gestaltet, 30—60 μ , meist 45 μ groß, selten größer, farblos, rosa, braun- bis kupferrot, mit einer ca. 1 μ dicken farblosen, „Kutikula“-artigen Außenschicht. Zellen kugelig oder durch gegenseitigen Druck eckig,

3—7 μ groß, blaugrün, meist von einer dünnen, 0,5—1,5 μ breiten, gefärbten Spezialhülle und einer mehr schleimigen, farblosen oder gefärbten, meist ungeschichteten, seltener geschichteten Hülle, welche eine periphere dünne (0,5 μ breite) „Kutikula“-artige Außenschicht besitzt, umgeben. Zellen mit Hüllen 7,5—16 μ groß, im status siccus mit dünner, stark gefärbter Hülle 5—5,5 μ groß. Dauerzellen bis 10,5 μ , selten bis 13 μ groß, mit dünner, fester, dunkelrotbrauner Spezialhülle, oft zu mehreren in einer weiteren Hülle eingeschlossen und von einer ca. 2 μ dicken farblosen Außenschicht umgeben; Hüllen oft rauh. *Aphanocapsa*-Stadium. — An feuchten Felsen, auf Dächern u. dgl. häufig und weit verbreitet. Fig. 93.

Die nicht sehr lange (8 Seiten), aber inhaltsreiche Mitteilung HOLLERBACHS erscheint mir in jeder Beziehung beherzigenswert. Ich entnehme den Inhalt dem kaum 2 Seiten langen lateinischen Resumée (der übrige Text ist russisch), welches aber vollkommen eindeutig ist. Die Ergebnisse HOLLERBACHS decken sich weitgehend mit meinen eigenen Untersuchungen, obwohl uns, abgesehen von den Exsikkaten, anderes Material vorgelegen hat.

Der wesentliche Unterschied gegenüber den alten Diagnosen liegt darin, daß *Gloeocapsa magma* in Wirklichkeit niemals sehr weite, wiederholt geschichtete Hüllen bildet, wie sie auf der Figur LEMMERMANNS (Krypt. Fl. Mark Brandenburg, 3, Fig. 10, S. 44) dargestellt sind.¹⁾ Für *Gloeocapsa magma* sind relativ enge, feste und meist nicht geschichtete, braunrote Hüllen charakteristisch. Besonders bezeichnend sind die dem Protoplasten unmittelbar anliegenden gefärbten Spezialmembranen. Die Formen mit weiten Hüllen, welche als var. *Itzigsohnii* (Born.) Hansg. (= *Gloeocapsa Itzigsohnii* Bornet) bezeichnet wurden, bilden eine eigene Art, wie BORNET ja richtig erkannt hat. Auch HOLLERBACH schließt die Zusammengehörigkeit mit *Gloeocapsa magma* aus.

Var. *pellucida* Näg. ist ein Stadium mit aufgelösten Hüllen (wurde nur zusammen mit der typischen Form gefunden).

Var. *opaca* (Näg.) Kirchner ist eine Form mit besonders stark gefärbten, undurchsichtigen Hüllen.

¹⁾ Diese Figuren haben TILDEN (Minnesota Algae) und ich (Süßwasserflora) irrtümlicherweise übernommen.

Zu *Gloeocapsa magma* gehört mit Sicherheit *Chroococcus Simmeri* Schmidle (Allgem. Bot. Zeitschr. 1898). Die im Botanischen Institut der Universität Wien vorhandenen Originalproben zeigen aufs schönste in dem fast reinen Material vorwiegend Dauerzellen, zum Teil von recht beträchtlicher Größe. Fig. 93b.

WILLE (Algologische Notizen XXV—XXIX, Nyt Mag. f. naturvid. 1919) hat festgestellt, daß *Gloeocapsa magma* irrüm-

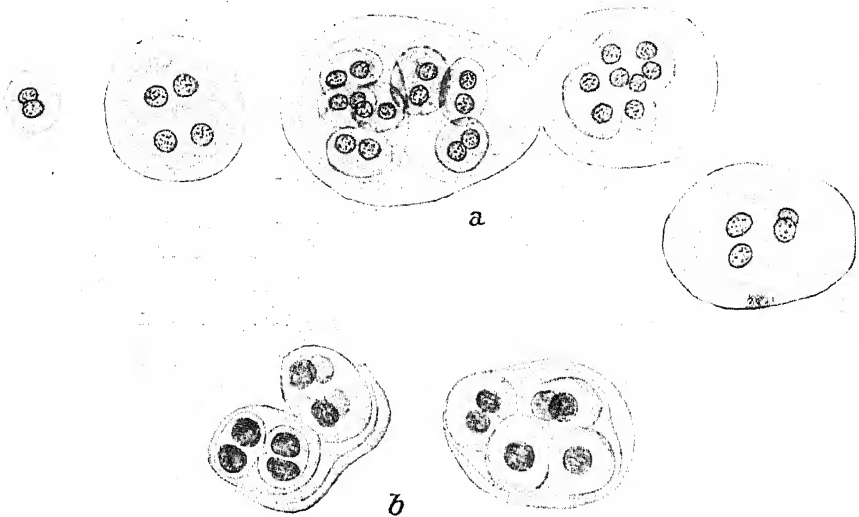


Fig. 94. a *Gloeocapsa sanguinea*, nach WILLE (1919); b *Gl. Shuttleworthiana* (nach Originalexssikkat von KÜTZING gezeichnet). Nach WILLE, 1924.

lich so heißt, und daß sie vielmehr aus Prioritätsgründen *Gloeocapsa montana* (Lightf.) Wille heißen müsse. Da der Name *magma* eingebürgert ist und als *montana* eine andere Art schon seit langem bezeichnet wird, kann man es zur Vermeidung weiterer unnützer Schwierigkeiten wohl verantworten, den üblichen Namen beizubehalten.

Als *Gloeocapsa lacustris* beschrieb HUBER-PESTALOZZI (Arch. f. Hydrobiologie, 16, 1925, Fig. 8) eine Art mit rosa bis rotbraunen Gallerthüllen, welche untergetaucht in einem See der Berninagruppe in ca. 2225 m Höhe aufgefunden wurde. Die Art stimmt in der Größe und auch in den meisten übrigen Merkmalen mit *Gloeocapsa magma* überein. Abweichend sind die ge-

legentlich auftretenden weichen, weiten Hüllen. Ich glaube, daß es sich tatsächlich um *Gloeocapsa magma* handelt (die Figuren

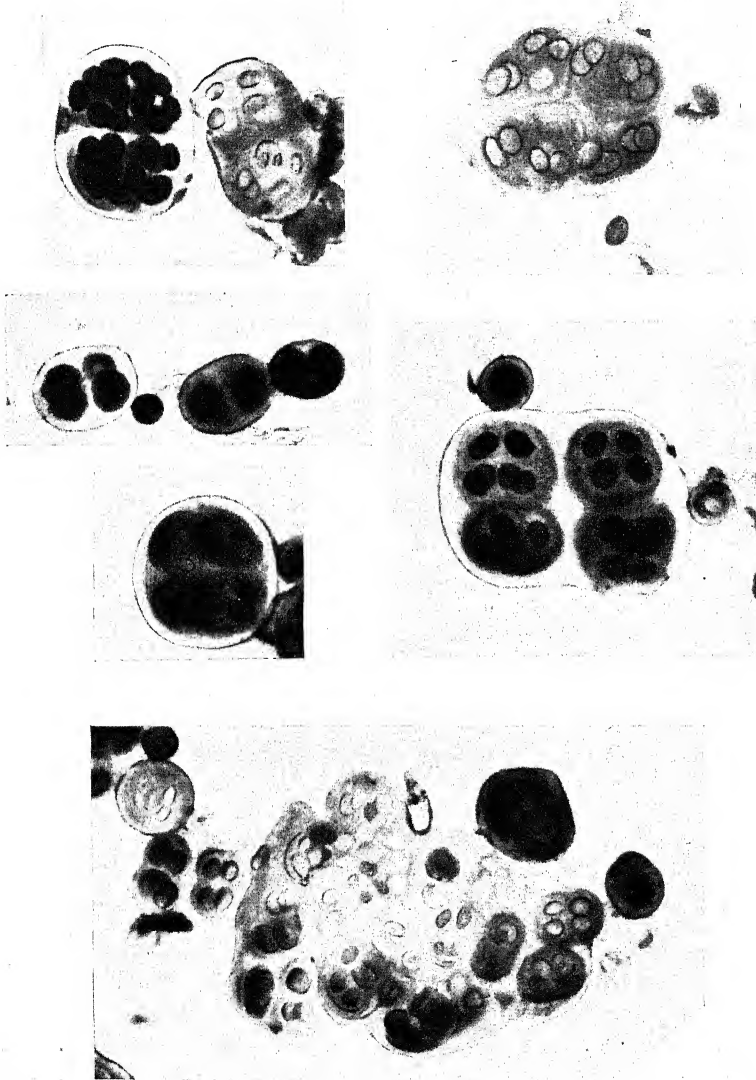


Fig. 95. *Gloeocapsa Itzigsohni*, Lagerteile und Teilkolonien in verschiedener Ausbildung, links oben eine Kolonie mit Dauerzellen. Mikrophot., ca. 400 mal. Original.

machen dies sehr wahrscheinlich), welche zufällig in den See geraten ist. HUBER-P. hält dies auch für möglich. Die Ab-

weichungen gegenüber der typischen Form sind durchaus derartige, wie sie unter der Annahme einer Verschleppung einer terrestrischen Form ins Wasser zu erwarten sind. So äußert sich auch WILLE in einem Brief an HUBER-P.

26. *Gloeocapsa Shuttleworthiana* Kütz. Tab. phyc., Taf. 23, Fig. 1, 1845—49.

Zellen ohne Hülle 6—8 μ , mit Hülle 7,5—13 μ groß, blaßblaugrün. Hüllen weit, die inneren lebhaft orangerot, die äußeren orangegelb bis farblos, nicht geschichtet. Zellen meist zu 2—4 oder bis 8 in 65 μ großen Familien, oft mit einer inneren enganliegenden, stark gefärbten Spezialmembran. — An feuchten Felsen. Fig. 94b.

WILLE, Monogr., erwähnt, daß die äußeren Hüllen oft gesprengt werden und daß dies einen Unterschied gegenüber *Gloeocapsa sanguinea* ausmacht. Das letztere möchte ich nicht glauben. Gesprengte Hüllen können wohl bei allen Arten gelegentlich vorkommen. — Ob die Art von *Gloeocapsa sanguinea* tatsächlich verschieden ist, bleibt fraglich.

27. *Gloeocapsa sanguinea* (Ag.) Kütz. Phyc. gen., p. 174, 1843.

Zellen ohne Hülle 4,5—6,5 μ , mit Hülle bis 13 μ groß, blaßblaugrün; Familien bis 140 μ groß. Hüllen weit, die inneren dunkel blutrot, die äußeren hellrot bis farblos, nicht geschichtet. — An Felsen, auf Schnee (Lappland, Spitzbergen, Grönland), weit verbreitet. — Vgl. das bei *Gloeocapsa Ralfsiana* Gesagte. Fig. 94a.

28. *Gloeocapsa Itzigsohnii* Bornet in ZOPF, Zur Morphologie der Spaltpflanzen, Leipzig 1882, Taf. VII, Fig. 6—9.

= *Gloeocapsa magma* var. *Itzigsohnii* (Born.) Hansg.

Zellen ohne Hülle 4—5 μ groß, blaugrün. Hülle zweizelliger Kolonien 9—15 μ dick. Hüllen vielfach geschichtet (häufig einseitig, Zellen dann exzentrisch gelagert), die inneren dunkelrotbraun bis kupferrot, oft rauh, die äußeren orange bis fast farblos, mäßig weit abstehend. Häufig viele Zellen mit dunkel gefärbten Spezialhüllen in gemeinsamer heller gefärbten Gallerte, manchmal ohne distinkte Spezialhüllen (*Aphanocapsa*-Stadium). Nannocyten 3 μ groß, Dauerzellen mit eng anliegender, fester, dünner brauner Hülle, mehr oder weniger 8 μ groß, manchmal länglich und dann bis 10 μ lang, häufig zu vielen beisammen in Teilkolonien. — An feuchten Felsen. Fig. 95.

Von *Gloeocapsa magma* ist die Art durch die weiteren, weicheren, vielfach geschichteten Hüllen, durch die kleineren Dauerzellen und deren charakteristische rein braune Färbung,

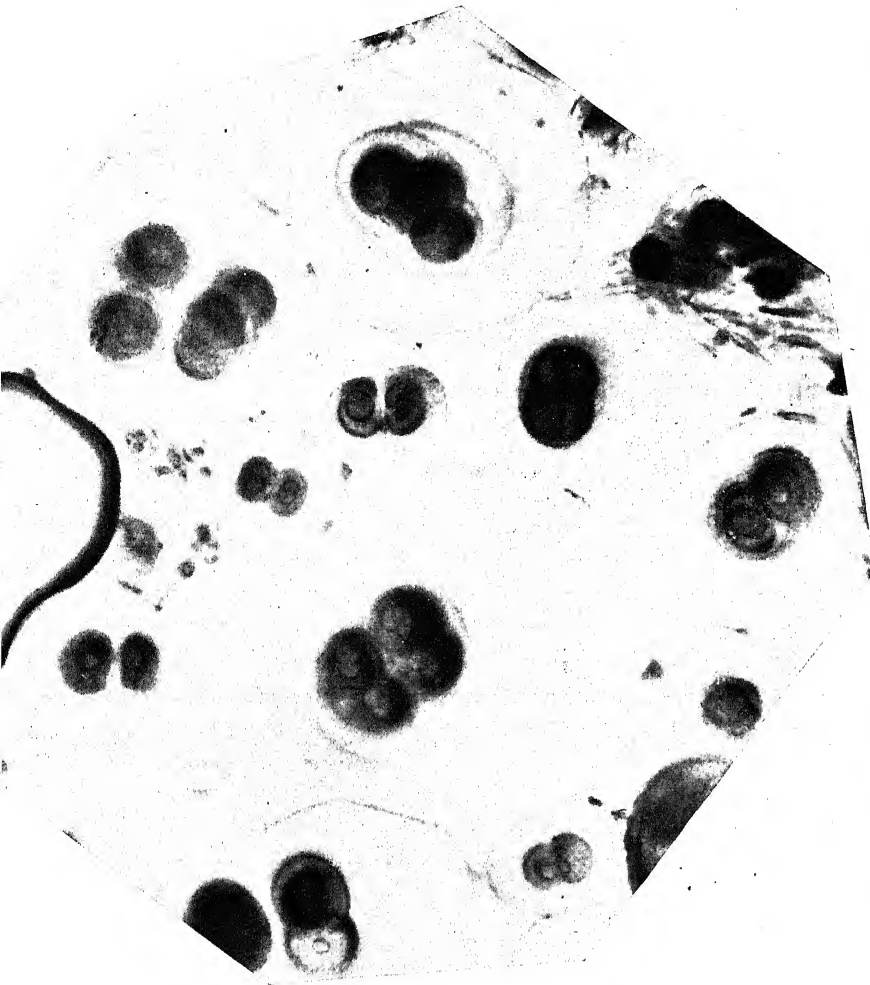


Fig. 96. *Gloeocapsa Ralfsiana*, Mikrophot. nach HAUCK et RICHGT., Phyk. univ. Nr. 334, ca. 400 mal. Original.

sowie durch das Fehlen der für *Gloeocapsa magma* charakteristischen eng anliegenden dünnen Spezialmembranen deutlich verschieden (vgl. das bei dieser Art Gesagte).

ZORF (l. c.) hat die Art abgebildet (Taf. VII, Fig. 6—9). Auf diese ausgezeichneten farbigen Bilder sei besonders hingewiesen. Sie stellen das normale Stadium (Fig. 8) sowie den

Beginn der Nannocytenbildung (Fig. 6, 7) und die Dauerzellen (Fig. 9) dar. Der stumpfbraune Farbenton der Dauerzellmembranen ist sehr gut wiedergegeben; die Töne der übrigen Membranen sind häufig in Wirklichkeit etwas lebhafter rot (die Figuren sind nicht bei gleicher Vergrößerung gezeichnet!). — Der Zusammenhang, in dem ZOPF diese Abbildungen bringt, hat sich aber längst als irrtümlich herausgestellt¹⁾.

Die Art ist in charakteristischer Ausbildung in RABENH. Alg. Eur. Nr. 3529 ausgegeben.

29. *Gloeocapsa Ralfsiana* (Harv.) Kütz. Tab. phyc. 1, Taf. 23, 1845—49.

Zellen ohne Hülle 4—7 μ , mit Hülle bis 20 μ groß. Zweizellige Familien bis 50 μ groß. Hüllen geschichtet, meist in folgender Ausbildung: die inneren tief dunkelrot, wiederholt geschichtet und oft rauh, die äußerste Hülle sehr weit abstehend, vollkommen farblos, dick, homogen, mit „Kutikula“-artiger Außenschicht. Bei dichter Lagerung sind die Zellfamilien infolge gegenseitigen Drucks oft polygonal abgeplattet, wodurch charakteristische Bilder entstehen. Die äußere, farblose Hülle kann fehlen („status siccus“). Dauerzellenartige Bildungen bis 9 μ groß, mit sehr dunkler, roter, enger, etwas rauher Hülle. Häufig zahlreiche Zellen mit lebhaft gefärbten Spezialhüllen in einer gemeinsamen farblosen, weiten Hülle. Nannocyten und *Aphanocapsa*-Stadium nicht bekannt. — An feuchten Felsen, auf Schnee (in Spitzbergen, Tatra), verbreitet. Fig. 96, 97.

Diese außerordentlich charakteristische Art zeigt habituell (abgesehen von der Färbung) manche Ähnlichkeiten mit *Gloeocapsa alpina*. Die Bilder HASSALS (British freshwater Alg., Taf. 79, Fig. 3) und COOKES (British freshwater Alg., Taf. 85, Fig. 3), letztere von mir in der „Süßwasserflora“ übernommen, geben die Pflanze habituell richtig, aber etwas roh wieder. Die Schichtung der Hüllen ist nicht abgebildet. Fig. 2, Taf. 79, HASSAL l. c., soll *Gloeocapsa sanguinea* wiedergeben (unter dem Namen *Haematococcus sanguineus*); es macht mir mehr den Eindruck, daß in Wirklichkeit *Gl. Ralfsiana* vorlag. Die Unterscheidung der beiden Arten beruht auf der verschiedenen Größe

¹⁾ ZOPF hat allgemein die Idee des Polymorphismus vertreten und ganz verschiedene Gattungen als Entwicklungsstadien einer einzigen Form angesehen. *Gloeocapsa Itzigsohni* hält er für ein Stadium einer *Stigonema*.

und der Schichtung (bzw. deren Fehlen) der Hüllen. Es scheint, daß die Arten wirklich verschieden sind; das letzte Wort

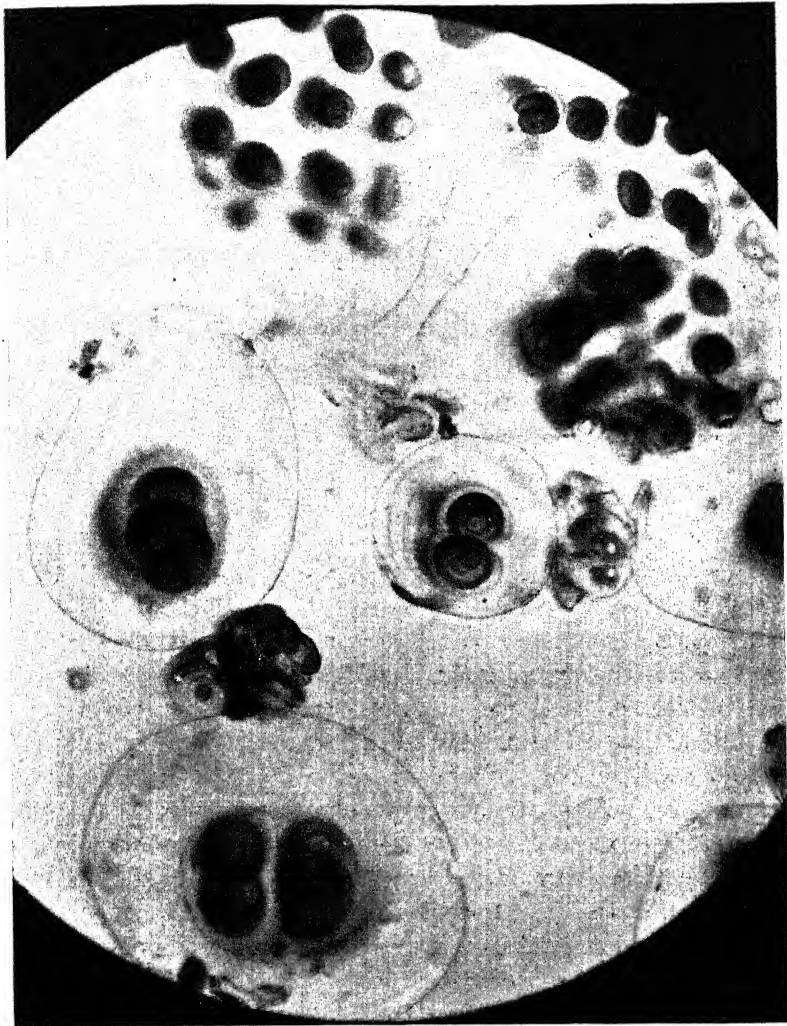


Fig. 97. *Gloeocapsa Ralfsiana*, wie Fig. 96; im Bild oben Dauerzellen; im Bild oben zwischen den großen Kolonien zwei Kolonien einer anderen *Gloeocapsa*-Art (mit violetten Hüllen, nicht zu *Gl. alpina* oder *compacta* gehörend). Original.

ist aber noch nicht gesprochen (FORTI in DE TONI, Syll. Alg. 5, S. 37, hält die Unterschiede für unwesentlich).

Gloeocapsa purpurea Kütz. ist nach WILLE, Monogr., sicher keine *Gloeocapsa* und vermutlich überhaupt keine Blaualge, sondern eine „rote Kugelbakterie“. Ich kann dies nach RABENH., Alg. exsicc. Nr. 1596, bestätigen.

Sektion *Cyanocapsa*

KIRCHNER, in ENGLER-PRANTL, Nat. Pflanzenfam. I, 1, a, 1900.

30. *Gloeocapsa alpina* (Näg.) emend. Brand, Der Formenkreis von *Gloeoc. alp.*, Bot. Centralbl. 53, 1900.

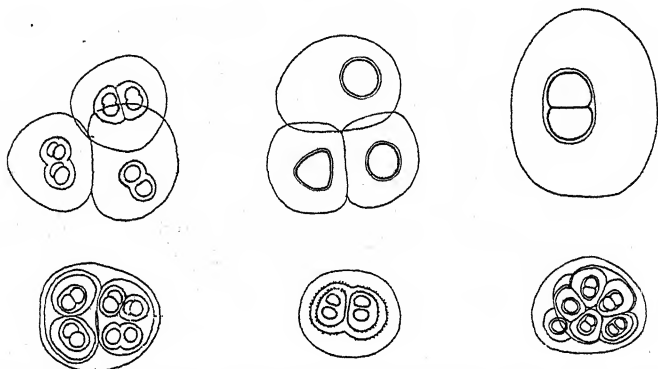


Fig. 98. *Gloeocapsa alpina*, verschiedene Kolonieformen; Mitte und rechts oben Dauerzellen. Nach GETTLER.

Zellen ohne Hülle meist 4—6, seltener bis 8 μ , mit Hülle bis 40 μ groß. Typisches Aussehen: innere Hüllen geschichtet, oft rauh, dunkelviolett, äußere weit abstehend, homogen, heller gefärbt bis farblos. Oft viele Zellen mit gefärbten Hüllen in gemeinsamer farbloser Gallerte; äußerste farblose Hüllen mit „Kutikula“-artiger Außenschicht. Manchmal Hüllen eng, fest, nicht geschichtet, dunkelviolett. *Aphanocapsa*-Stadium. Nannocyten 2,5—3,5 μ groß. Dauerzellen bis 20 μ groß, mit dünner, schwarzvioletter undurchsichtiger Membran, umgeben von einer festen, ca. 2 μ dicken, stark lichtbrechenden farblosen Hülle, oft zu vielen beisammen in gemeinsamen heller gefärbten bis farblosen Gallerthüllen. — An feuchten Felsen, feuchtem Holz, auf Schnee im Gebirge weit verbreitet, häufig auffallende Vegetationsfärbungen an Kalk- und Dolomitifelsen erzeugend; dringt auch in Höhlen ein. Fig. 98—100.

Über die Problematik dieser Art vgl. die einleitenden allgemeinen Bemerkungen. Es ist ganz sicher, daß BRAND in der Zusammenziehung von Formen zu weit gegangen ist. Ohne eine ausführliche Untersuchung auf breiter Grundlage ist eine Klärung im einzelnen nicht möglich. In Übereinstimmung mit BRAND halte ich jedoch *Gloeocapsa coracina* Kütz. (RABENH. Alg. Eur. Nr. 814) für identisch mit *alpina*. *Gloeocapsa versicolor*

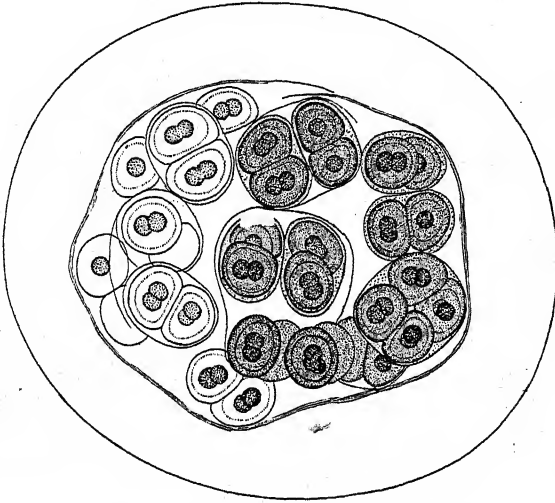


Fig. 99. *Gloeocapsa alpina*, sehr große Kolonie; die Teilkolonien mit violetten inneren und heller gefärbten bis farblosen äußeren Hüllen. Original.

Näg. und *ambigua* Näg., welche Formen mit gelben und violetten Hüllen enthalten, sind mit BRAND zu streichen.

Die Angabe BRANDS, daß die Dauerzellen einen schwarz-violetten Inhalt besitzen, beruht auf der Verkenntung der eng-anliegenden dunkelgefärbten innersten Membranschichte.

Als var. *polyedrica* hat ERCEGOVIĆ (La végétation lith. calc. et dolom. Croatie, Acta Bot. Inst. Bot. R. Univ. Zagreb. 1, Taf. 1, Fig. 1, 1925) ein Dauerzellstadium beschrieben, welches durch die gegenseitige Abplattung der Zellen charakterisiert ist.

31. *Gloeocapsa compacta* Kütz. Tab. phyc., Taf. 36, Fig. 4, 1845—49.

(= *Gloeocapsa violacea* var. *compacta* [Kütz.] P. Richt.)

Zellen ohne Hülle meist 2—2,5 μ , blaugrün, gewöhnlich in weiten weichen, ungeschichteten, hell rotvioletten bis farblosen Hüllen zu mehreren zu Familien vereinigt, manchmal mit eng-anliegenden, festen, dunkel braunvioletten, fast undurchsichtigen Spezialhüllen, dann bis 3,5 μ groß. — An feuchten Felsen, auf Baumrinden, anscheinend nicht selten, von mir mehrmals in den Alpen beobachtet. Fig. 101.

Fig. 100. *Gloeocapsa alpina*, Teilkolonien von typischem Bau, innere, raue Hülle dunkelviolet, äußere Hüllen weit abstehend und farblos. Original.

Die Art unterscheidet sich von *Gloeocapsa alpina* ganz eindeutig durch die viel geringere Größe und durch den ganz verschiedenen Habitus. Charakteristisch ist die eigentümlich rotviolette bis violettbräun-

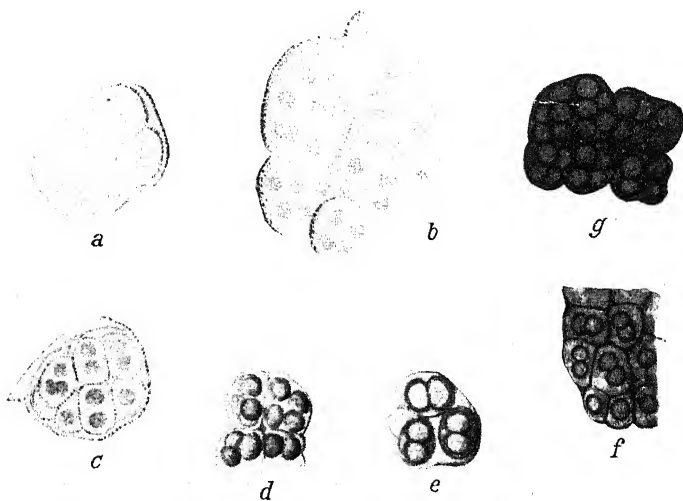


Fig. 101. *Gloeocapsa compacta*, verschiedene Ausbildungsweisen der Kolonien: a, b weite, einseitig blaßviolett gefärbte Hüllen; c—f engere, dunkler gefärbte Spezialhüllen; g „status siccus“ mit fast undurchsichtig schwarzvioletten Spezialhüllen und dunkelvioletten gemeinsamen Hüllen. Nach WITTR.-NORDST., alg. exsicc. Nr. 596. Original.

liche Hüllenfärbung, die bei *alpina* niemals vorkommt. Sehr charakteristisch ist der „status siccus“ (Fig. 101).

Die Alge ist als Nr. 596 in WITTR. und NORDST., Alg. exsicc. ausgegeben. Sie findet sich ferner beigemischt in Nr. 500 der gleichen Sammlung (ausgegeben unter *Gloeocapsa magma*).

Gloeocapsa violacea (Corda) Rabenh. möchte ich nach der Probe in COLL., HOLD. et SETCH., Phyc. Bor. Amer. Nr. 551, für eine eigene Art halten. Die Zellen sind ohne Hüllen mehr oder weniger $3,5\mu$ groß, die Hüllen rein violett, ungeschichtet, teilweise zerfließend. Eine genaue Charakteristik ist derzeit nicht möglich. Das gleiche gilt von den zahlreichen anderen Arten mit violetten Hüllen, welche beschrieben wurden, und welche zweifellos weder zu *alpina* noch zu *compacta* gehören. In den Alpen findet man nicht selten Formen mit stahlblauen (nicht violetten) Hüllen; sie bedürfen weiterer Untersuchung. Arten mit schwarzen Hüllen scheinen zum Teil Stadien violetter oder brauner Arten zu sein, scheinen aber zum Teil auch Eigenberechtigung zu besitzen. Eine solche Art ist vermischt mit *Gloeocapsa Ralfsiana* in HAUCK et RICHT., Phyc. univ. Nr. 334, ausgegeben. Im status siccus sind die Hüllen rein schwarz, in den anderen Stadien schmutzigviolett bis violettbraun oder ziemlich rein grau. Die Art zeigt große Ähnlichkeit mit *Gloeocapsa compacta*, mit der sie auch in der Größe annähernd übereinstimmt, unterscheidet sich aber von ihr durch die in einem gewissen, fast farblosen Stadium sehr deutlich und vielfach geschichteten Hüllen.

Als

Gloeocapsa dirumpens hat G. BECK-MANNAGETTA, Arch. f. Protok. 66, 1929

eine Art mit (blauen oder violetten?) Hüllen beschrieben, welche sich durch das Aufspringen der äußeren Hüllen auszeichnet. Die Zellen sind ohne Hülle ca. 5μ groß und liegen bis zu 8 in einer homogenen Hülle. Dauerzellen mit festerer Membran bis 6μ groß. Die Art lebt auf Kalkfelsen in 800 m Höhe bei Villach (Kärnten), anscheinend zusammen mit *Gloeocapsa alpina*, welcher sie nach BECK ähnlich ist. Die Diagnose ist nicht ausführlich; die Abbildung zeigt wenig. Eine sichere Identifizierung ist wohl kaum möglich.

Gloeotheca

NÄGELI, Gatt. einzell. Alg., S. 57—59, 1849.

Zellen ellipsoidisch bis zylindrisch, gerade oder gebogen, an den Enden nicht verjüngt oder zugespitzt, sondern breit abgerundet, in kleinen Kolonien oder großen Lagern. Teilung

senkrecht auf die Längsachse, Verteilung der Tochterzellen nach drei Raumrichtungen. Hüllen- und Koloniebau in den typischen Fällen nach Art von *Gloeocapsa*: Hüllen blasig, ineinandergeschachtelt, geschichtet oder ungeschichtet; manchmal die äußeren Hüllen verquellend, die Zellen dann nur von Spezialhüllen umgeben und in gemeinsamer Gallerte eingebettet. Hüllen farblos oder gelb bis braun, blau bis violett (oder rot?) gefärbt. Nannocytenbildung in typischer Weise (unter starker Verkleinerung der Zellen) anscheinend selten, oft aber angedeutet durch schnellen Teilungsablauf, wodurch mehrere kurze bis fast kugelige Zellen ohne Spezialhüllen in einer gemeinsamen Hülle zu liegen kommen. Dauerzellen unbekannt.

Die Gattung unterscheidet sich von *Gloeocapsa* durch die längliche Form der Zellen, von *Aphanothece* durch die ausgeprägtere Hüllenbildung. In beiden Fällen gibt es naturgemäß Übergänge. So wie *Aphanothece pallida* zu *Gloeotheca* gestellt werden könnte¹⁾, so läßt sich z. B. *Gloeotheca linearis* auch als *Aphanothece* auffassen. Als Typus können Arten wie *Gloeotheca rupestris* angesehen werden. Die Hüllenbildung wechselt innerhalb der Lager nach den allgemeinen Gesetzmäßigkeiten: oberflächlich werden feste, gefärbte, im Innern weiche, zerfließende, farblose Hüllen gebildet (vgl. auch Fig. 80). Die Abgrenzung der Gattungen ist daher rein konventionell. BORNET vertrat die Ansicht, jene Arten, bei denen überhaupt, wenn auch nur in einzelnen Lagerteilen, deutliche Hüllenbildung auftritt, zu *Gloeotheca* zu stellen. Dieses Verfahren ergibt aber keinerlei scharfe Scheidung, da dann viele terrestrischen *Aphanothece*-Arten zu *Gloeotheca* gestellt werden müßten. Daß eine scharfe Scheidung überhaupt nicht möglich ist, liegt in der Natur der Sache. Die Aufrechterhaltung der beiden Gattungen empfiehlt sich aber aus praktischen Gründen im Hinblick auf die extremen Arten.

BRUNNTHALER (Einfluß äuß. fakt. Gl. rup. Sitzb. Ak. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., 118, 1909) hat sehr ausführliche Versuche über die Formveränderungen unter wechselnden chemischen und physikalischen Bedingungen angestellt. Als Versuchsobjekt diente *Gloeotheca rupestris*. Diese Art zeigt eine außerordent-

¹⁾ Es scheint mir möglich, daß *Gloeotheca rupestris* und *Aphanothece pallida* überhaupt miteinander identisch sind.

liche Plastizität in der Ausbildung der Membranen (Dicke, Schichtung, Konsistenz, Farbe) und damit im Zusammenhang stehend des Kolonienbaus. Obwohl sich kein klares Bild über die Wirkungsweise der Außenfaktoren im einzelnen gewinnen läßt, folgt doch aus den Versuchen mit aller Klarheit, daß manche sog. Varietäten nur physiologische Modifikationen sind, welche sich jederzeit experimentell auslösen lassen. In ähnlicher Weise werden sich wohl auch andere Arten verhalten.

Die Zellteilung erfolgt in allen Fällen senkrecht auf die Längsachse der Zellen. Die Tochterzellen orientieren sich jedoch dreidimensional. Es scheint, daß dieser Vorgang in allen Fällen durch passive Verschiebungen erfolgt. Die Tochterzellen drehen sich infolge des Längenwachstums nach der Teilung, wodurch die ursprüngliche Längsachse „geknickt“ wird (Fig. 108b); das Widerlager bildet die relativ starre Membranhülle. Durch weiteres Auswachsen gelangen die — nunmehr gestreckten — Tochterzellen in eine mehr oder weniger parallele Lage, wodurch die nächste Teilungsebene senkrecht auf die vorhergehende zu stehen kommt. Ein Polaritätswechsel (vgl. die Ansicht WILLES über *Gloeotheca Samoënsis*) scheint mir nicht vorzuliegen. Doch ist in Anbetracht der nahen Verwandtschaft mit *Gloeocapsa*, deren Zellen sich autonom nach 3 Raumrichtungen teilen, und im Hinblick auf die Nannocytenbildung von *Aphanothece caldariorum*, zu deren Erklärung die Annahme passiver Drehungen kaum ausreicht, ein Vorkommen von Teilungen nach drei Raumrichtungen bei hoher Teilungsfrequenz nicht auszuschließen. Hierüber sind weitere Untersuchungen nötig.

Die meisten *Gloeotheca*-Arten leben aërophytisch. Anscheinend werden feuchte Standorte bevorzugt. Wie sich die Lager bei extremer Trockenheit verhalten, ist unbekannt.

Marine Formen fehlen.

In der folgenden Zusammenstellung wurden auch unsichere Arten aufgenommen, um die Möglichkeit einer Verifizierung zu geben. Sie sind durch Kleindruck kenntlich gemacht.

Bestimmungsschlüssel der Arten

I. Hüllen gefärbt.

1. Hüllen blau oder violett.

A. Zellen ohne Hülle $0,8 \mu$ breit *Gl. coerulea* 1.

- B. Zellen breiter.
- a) Zellen ohne Hülle 4—6 μ breit . *Gl. monococca* 2.
 - b) Zellen ohne Hülle 7,5—8,6 μ breit *Gl. ustulata* 3.
 - c) Zellen ohne Hülle 8—12 μ breit *Gl. Baileyana* 4.
2. Hüllen gelb oder braun¹⁾.
- A. Zellen ohne Hülle 5,5 μ breit, bis 7,5 μ lang
Gl. Heufleri 5.
 - B. Zellen ohne Hülle 4—5,5 μ breit, bis 11 μ lang
Gl. fusco-lutea 6.
 - C. Zellen meist länger *Gl. rupestris* 17.
3. Hüllen rot *Gl. dubia* 7.
- II. Hüllen farblos oder nur selten teilweise gelblich.
1. Zellen ohne Hülle 9—10 μ breit
Gl. rupestris var. *maxima* 17.
 2. Zellen schmaler.
- A. Zellen ohne Hülle 1—3 μ breit.
 - a) Zellen ohne Hülle 1 μ breit . . . *Gl. violacea* 8.
 - b) Zellen ohne Hülle 1—1,5 μ breit . . *Gl. vibrio* 9.
 - c) Zellen ohne Hüllen breiter.
 - α) Zellen ohne Hülle 10—18 μ lang *Gl. linearis* 10.
 - β) Zellen ohne Hülle 5,5—7,5 μ lang *Gl. confluens* 11.
 - B. Zellen ohne Hülle 2,5—6 μ breit.
 - a) Zellen ohne Hülle 2,5—4,5 μ breit.
 - α) Lager feststehend, aërophytisch.
 - * Zellen zylindrisch, bis 3mal so lang als breit *Gl. palea* 12.
 - ** Zellen ellipsoidisch.
 - † Zellen ohne Hülle 2,7—3,2 μ breit
Gl. Goeppertiana 13.
 - †† Zellen ohne Hülle 4—5 μ breit
Gl. Samoënsis 14.
 - β) Lager meist freischwimmend, submers²⁾
Gl. distans 15.
 - b) Zellen ohne Hülle 4—6 μ breit.
 - α) Zellen bis 10 μ lang, ellipsoidisch.
 - * Zellen ohne Hülle 4,5—5,5 μ breit
Gl. membranacea 16.

¹⁾ Vgl. auch *Gl. palea* (12).

²⁾ Vgl. auch *Gl. linearis* var. *composita* (10).

** Zellen ohne Hülle 5—6 μ breit

Gl. Samoënsis var. *maior*. 14.

β) Zellen bis 15 μ lang, ellipsoidisch bis zylindrisch

Gl. rupestris 17.

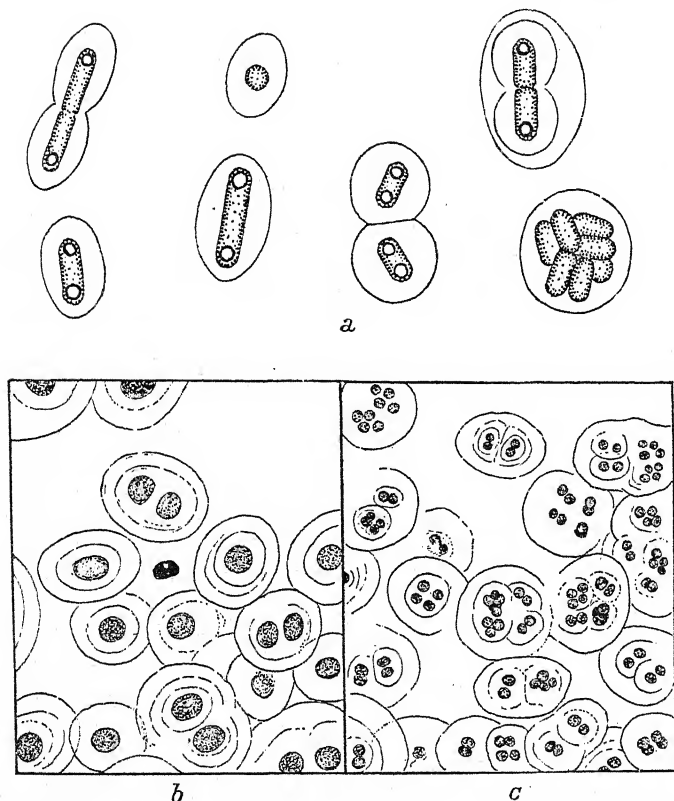


Fig. 102. a *Gloeotheca coerulea*; rechts unten Bildung Nannocyten-artiger Zellen.
Nach GEITLER.

1. *Gloeotheca coerulea* Geitler, Neue Blaualg. Lunz, Arch. f. Protok. 60, S. 440, Fig. 1, 1927.

Zellen zylindrisch, zu mikroskopisch kleinen, unregelmäßigen Gallertlagern vereinigt, mit anderen Algen vermisch, ohne Hülle 0,8 μ breit, vor der Teilung 2,3—2,5 μ lang, fast farblos oder blaß grünlich-gelb, an den Enden mit je 1 Körnchen (Ektoplast); jede Zelle von einer mehr oder weniger engen, oft rauhen Spezialhülle umgeben; sekundäre und tertiäre Hüllen meist undeutlich und zu einer gemeinsamen Gallertmasse zer-

fließend, nicht geschichtet; Spezialhüllen $1,8-2,4\ \mu$ breit, dunkel stahlblau, zu mehreren übereinanderliegend fast schwarz, selten blaß gefärbt bis fast farblos; äußere zerfließende Hüllen farblos. Gelegentlich Bildung dicht gedrängt liegender Tochterzellen, nach Art von Nannocyten, die aber nicht oder kaum kleiner als die gewöhnlichen vegetativen Zellen sind. — An feuchten Dolomittfelsen bei Lunz (Nied.-Österreich); wohl weiter verbreitet, aber leicht zu übersehen. Fig. 102.

2. *Gloeothece monococca* (Kütz) Rabenh. Fl. Eur. Alg. 2, S. 62. = *Chroothece monococca* (Kütz.) Hansg? = *Gloeocapsa monococca* Kütz.?

Lager gallertig, bläulichgrün. Zellen ellipsoidisch, blaugrün, ohne Hülle $4-6\ \mu$ breit, mit Hülle $11-12,5\ \mu$ breit, $1-2$ mal so lang. Hülle blaß „amethystfarben“, dick, geschichtet. — Auf feuchter Erde an Mauern und Felsen.

Nach HANSGIRG und FORTI gehört diese Art überhaupt nicht zu den Blaualgen, sondern zu *Chroothece*, einer *Bangiacee* mit sternförmigen Chromatophoren. Auch WILLE (Monogr. Chroococc., Nyt. mag. naturvid. 62, 1924) hält die Alge für eine *Chroothece*. Da Abbildungen des Zellinhalts fehlen und Exsikkaten gerade über diesen Punkt wenig Aufklärung geben können, scheint mir die Frage nicht restlos geklärt. Doch halte auch ich es für sehr wahrscheinlich, daß die Alge von den Blaualgen auszuschließen ist. Der einzige Punkt, welcher für die Blaualgennatur spricht, ist die Violettfärbung der Hüllen. Doch ist es auch möglich, daß es außer der eigentlichen *Chroothece monococca* eine *Gloeothece* gibt, auf welche die gleiche Diagnose paßt. HANSGIRG, welcher die Alge im Leben mehrfach gesehen und sie als erster in die von ihm geschaffene Gattung *Chroothece* eingereiht hat, macht gerade für diese Art keine Angaben über das Vorhandensein eines Chromatophors (er schreibt bloß: „mit blaugrünem Inhalt“). Es ist daher nicht ausgeschlossen, daß HANSGIRG die Einreihung bloß auf Grund habitueller Ähnlichkeiten vorgenommen hat. Die Zellen liegen nämlich in Reihen hintereinander, was bei *Gloeothece* nicht der Fall ist. Außerdem erscheint der Membranbau für eine *Gloeothece* ungewöhnlich.

3. *Gloeothece ustulata* Beck-Mannag., Neue Grün- und Bl. alg. Kärnten, Arch. f. Protk., 66, S. 9, Fig. 11, 1929.

Kolonien meist 2- bis 4zellig, kugelig bis ellipsoidisch, bis $50\ \mu$ lang, manchmal gegenseitig abgeplattet. Hüllen farblos oder teilweise violett oder schwärzlich-violett, immer auf einer oder auf 2 Seiten dunkelviolett gefärbt. Zellen ohne oder mit Spezialhüllen, blaugrün, ellipsoidisch, $7,5-8,6\ \mu$ breit, $15,5\ \mu$ lang. — An feuchten überrieselten Felsen in 1180 m Höhe, Kärnten. Fig. 103.

BECK macht folgende Angabe: „Die Zellen fand ich vielfach in Zweiteilung, wobei sich bei der Trennung der Zellen auch die Gallerte mitteilt und die Kolonien oft eine biskuitförmige Ge-

stalt annehmen. Die Gallerte verquillt hierbei oft, wodurch die Zellen frei werden.“

Die einseitige Ausbildung der Hüllenfärbung kann — wie analoge Fälle bei anderen Arten und bei *Gloeocapsa* zeigen — nicht als Artmerkmal angesehen werden. Die Art unterscheidet sich jedoch in der Größe von den anderen Arten mit violetten Hüllen.

4. *Gloeotheca Baileyana* Schmidle, Süßw. Alg. Austral., Flora 82, S. 312, Taf. 9, Fig. 21a, b, c.

„Die blaugrünen Zellen sind ellip-
tisch, 12—20 μ lang, 8—12 μ dick und von einer schön bläulich

schimmernden, dicken und festen Gallerthülle umgeben, so daß die ganze Zelle eine Länge von 20—34 μ und eine Dicke von 16—24 μ erreicht. So findet man die Zellen meist einzeln,

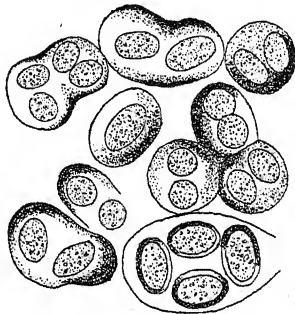


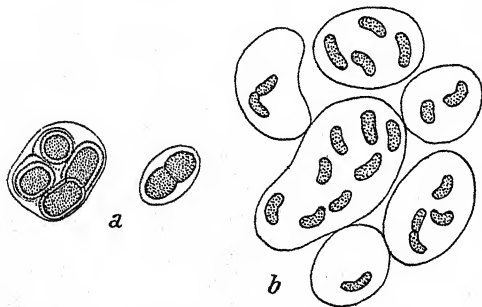
Fig. 103. *Gloeotheca ustulata*, 500 mal, nach BECK.

seltener zu 4—8 von einer weiten Hülle umgeben, welche vielleicht etwas dünner ist, sonst aber dieselbe blaue Farbe und Beschaffenheit zeigt, wie diejenige der einzelnen Zellen.“

— In einem Steinbruch unter *Desmidiaceen* in Australien.

5. *Gloeotheca Heuf-
leri* Grun. in: RABENH., Fl. Eur. Alg. 2, S. 63.

Fig. 104. a *Gloeotheca fusco-lutea*, links Teilkolonie mit gefärbten Hüllen, rechts eine Zelle nach der Teilung mit farblos Hülle, nach Alg. exsicc. Nr. 148; b *Gl. vibrio*, nach N. CARTER; a Original.



Lager \pm kugelig oder unregelmäßig gelappt, Kugeln bis 5 mm groß. Zellen ellipsoidisch, 5,5 μ breit, 7,5 μ lang, blaugrün, zu 2—4; Hüllen im Innern des Lagers zerfließend (farblos), an der Oberfläche der Lager fest, gelb, oft doppelt. — Zwischen Moosen in Steiermark, ein einziges Mal gefunden.

Da Abbildungen und Exsikkaten fehlen, und da die Diagnose unvollständig ist, dürfte es angezeigt sein, die Art zu streichen. Sie ist vielleicht mit der *Gl. fusco-lutea* identisch; nach der Diagnose macht es mehr den Eindruck, daß es sich um eine *Aphanotheca* handelt. Möglicherweise liegt auch bloß eine Wuchsform von *Gloeotheca rupestris* vor.

6. *Gloeotheca fusco-lutea* Näg., Gatt. einzell. Alg., S. 58, 1849.

Lager gallertig, ausgebreitet, weich, blaugrün bis braun. Zellen ellipsoidisch bis zylindrisch, ohne Hülle 4,5—5,5 μ breit, $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ mal so lang, meist zu vier bis acht, seltener zu 16—32 in Familien, mit primären und sekundären braungefärbten Hüllen. — An feuchten Felsen (Alpen, Karpathen, Pyrenäen). Fig. 104a.

Originalexsikkaten sowie Abbildungen fehlen. In den Krypt. exsicc. Nr. 148 ist eine von STOCKMAYER bestimmte Probe ausgegeben, nach welcher Fig. 104 gezeichnet wurde. Die Lager

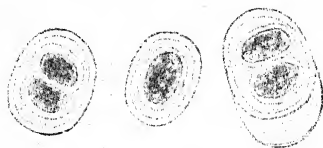


Fig. 105. *Gloeotheca dubia*, nach Originalstück aus RABENH., Alg. Eur. Nr. 1092. Nach WILLE.

dieser Probe sind verhältnismäßig klein. Die Teilkolonien an der Peripherie der Lager besitzen braungefärbte, enge Hüllen, die tiefer gelegenen Kolonien zeigen farblose, etwas weitere Hüllen. Die Spezialhüllen sind meist ungeschichtet; nur selten zeigen

sie eine nicht sehr ausgeprägte doppelte Schichtung.

Nach dieser Probe scheint mir die Art mit *Gloeotheca rupestris* identisch zu sein. Da allerdings Originalexsikkate nicht ausgegeben wurden und Abbildungen fehlen, läßt sich die Frage nicht mit Sicherheit entscheiden. Die Unterschiede zwischen beiden Arten sind aber, wenn überhaupt vorhanden, jedenfalls sehr gering.

7. *Gloeotheca dubia* (Wartm.) Geitler n. nom. = *Gloeocapsa dubia* Wartm. in: RABENH., Alg. Eur. Nr. 1092.

Lager ausgebreitet, gallertig, orangerot. Zellen ellipsoidisch, mit Hülle 11—24 μ breit, meist zu 2, seltener zu 4. Hüllen farblos, nach KIRCHNER rötlich, dick, nicht geschichtet, leicht zerfließend. — An feuchten Felsen (Bayern, Schweiz, Tirol, Salzburg, Schlesien, Grönland). Fig. 105.

KIRCHNER (in: COHN, Krypt. Fl. Schlesien 2, S. 256, 1878) gibt „rötlich gefärbte“ Hüllen an. Aus diesem Grund wurde die Art hier aufgenommen. Wie WILLES Abbildung zeigt, handelt es sich nicht um eine *Gloeocapsa*, da die Zellen länglich sind. In dem oben angegebenen Originalexsikkat sind die Hüllen farblos. Es ist daher fraglich, ob KIRCHNER nicht eine andere Art beobachtet hat.

Es sei hiermit auf die Möglichkeit des Vorkommens roter Hüllen bei *Gloeotheca* hingewiesen. Im übrigen wäre eine Neubeschreibung und Streichung der alten Art angezeigt, da das Exsikkat Zweifel aufkommen läßt, ob wirklich eine *Gloeotheca* und überhaupt eine Blaualge vorliegt. Über den Zellinhalt läßt sich nichts Sicheres aussagen. Auffallend sind einseitige Gallertbildungen,

welche oft Gallertstiele erzeugen, die an *Chroothece* erinnern. Es scheint mir auch sonst große Ähnlichkeit mit *Chroothece monococca* (s. 2) zu bestehen.

8. *Gloeothece violacea* Rabenh., Fl. Eur. Alg., 2, S. 61, 1865.

Lager dünn, weichschleimig, weit ausgebreitet, purpurviolett. Zellen ohne Hülle bis 1μ breit, lang zylindrisch, gerade oder mehr oder weniger gekrümmt, 5—6—10 mal länger als breit, blaß blaugrün; Hülle sehr dick (bis $12,5\mu$), deutlich geschichtet.

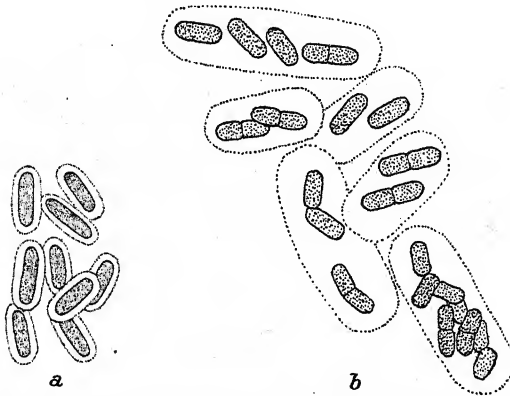


Fig. 106. a *Gloeothece linearis*, Planktonform; b var. *composita*, beide nach G. M. SMITH.

— In einer Höhle bei Menton (Südfrankreich), zusammen mit *Chroococcus turgidus*.

Exsikkaten und Abbildungen fehlen.

9. *Gloeothece vibrio* N. Carter, in COMPTON, Syst. Acc. plants coll. New Caledonia, Journ. Linn. Soc., 46, S. 50, Taf. 4, Fig. 1, 1922.

Zellen zylindrisch, gebogen, $1-1,5\mu$ breit, $2-5\mu$ lang, einzeln, zu zweien oder manchmal bis zu 32 in länglichen Familien, blaß blaugrün, mit farbloser, nicht geschichteter Hülle; Familien $6-16\mu$ breit, $10-26\mu$ lang. — An Felsen und Baumstämmen in Neukaledonien. Fig. 104b.

10. *Gloeothece linearis* Näg., Gatt. einzell. Alg., S. 58, 1849.

Lager schleimig, olivengrün oder rot (var. *purpurea* Rabenh., Alg. Eur. Nr. 2193). Zellen meist einzeln, ohne Hülle $1,5-2,5\mu$ breit, $10-18\mu$ lang, gerade oder halbkreis- bis S-förmig gebogen, blaß blaugrün. Hüllen farblos, weit, nicht geschichtet, Spezialhüllen oft zerfließend oder schwer sichtbar. — An feuchten

Felsen, in Warmhäusern, in Torfsümpfen, gelegentlich im Plankton. Fig. 106a.

Die Art sieht infolge der nicht ineinandergeschachtelten zerfließenden Hüllen mehr einer *Aphanothece* als einer *Gloeothece* ähnlich. LEMMERMANN gibt als Minimalbreite der Zellen $0,8\mu$ an (Druckfehler?). Obwohl die Art nicht selten ist, fehlen Exsikkaten (mit Ausnahme des oben genannten).

Wahrscheinlich ist *Gl. confluens* nur eine Wuchsform von *Gl. linearis* (das meinen auch LEMMERMANN und BOYE-PETERSEN).

Gloeothece lunata W. et G. S. West, Journ. Linn. Soc. 30, S. 277, Taf. 16, Fig. 9, 1894, soll halbmondförmige, an beiden Enden zugespitzte Zellen besitzen, stimmt aber im übrigen mit *Gl. linearis* überein, der sie auch vereinzelt beigemischt war. Zweifellos handelt es sich nur um eine Schrumpfform oder um eine Deformation durch schlechte Fixierung. „Halbmondförmige“ Zellen kann man in zahlreichen Exsikkaten verschiedener *Gl.*-Arten beobachten. Die Art ist also zu streichen. Var. *composita* G. M. Smith, Phyt. lakes Wisc. Wisc. Geol. Nat. hist. Surv., S. 46, Taf. 6, Fig. 6, 1920.

Zellen zu 2—8 in festen, homogenen Hüllen, welche mit der Koloniegallerte nicht zusammenfließen; Zellen ohne Hülle $3\text{--}3,5\mu$ breit, $4\text{--}8\mu$ lang, mit Hülle $10\text{--}12 \times 20\text{--}35\mu$. — Gelegentlich im Plankton eines nordamerikanischen Sees. Fig. 106b.

11. *Gloeothece confluens* Näg., Gatt. einzell. Alg., S. 58, Taf. Ig, Fig. 1.

Lager formlos, blaß gelblichrot oder grünlich. Zellen kurz-zylindrisch, blaß blaugrün, ohne Hülle $1,6\text{--}2,3\mu$ breit, $5,5\text{--}7,5\mu$ lang, mit Hülle $9\text{--}10 \times 12\text{--}16\mu$ groß. Hüllen meist weit, farblos, oft mehr oder weniger zerfließend. — An feuchten Felsen, an Mauern, zwischen Moosen.

Wohl mit *Gl. linearis* identisch. Vgl. RABENH., Alg. Eur. Nr. 1389.

12. *Gloeothece palea* (Kütz.) Rabenh., Fl. Eur. Alg., 2, S. 60, 1865.

• Lager schleimig gallertig, meist schmutzig blaugrün. Zellen lang-zylindrisch, ohne Hülle $2,5\text{--}4,5\mu$ breit, $1\frac{1}{2}\text{--}3$ mal so lang, mit Hülle $8\text{--}12\mu$ breit, blaugrün oder fast farblos. Hülle farblos

oder teilweise gelblich, nicht geschichtet. — Zwischen Moosen auf Erde, an feuchten Felsen, Mauern, in Höhlen (var. cavernarum [Hansg.] Lemm.); auch auf Steinen am Rand warmer Quellen.

SKUJA beobachtete teilweise geschichtete Hüllen.

Von dieser Art unterscheiden sich *Gloeothece mellea* (Menegh.) Rabenh., Fl. Eur. Alg. 2, S. 62 und *Gl. nigrescens* Rabenh., Krypt. Fl. Sachsen, S. 76, nur durch die Lagerfärbung, sind also mit ihr zu vereinigen.

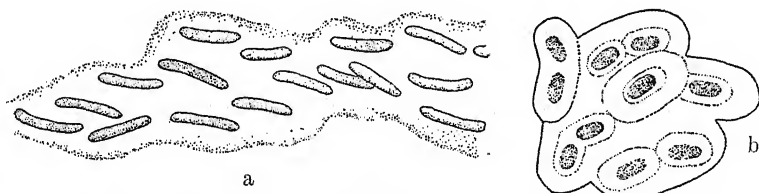


Fig. 107. a *Gloeothece linearis*; b *Gl. confluens*, beide nach WEST.

13. *Gloeothece Goeppertiana* (Hilse) Forti, in DE TONI, Syll. Alg. 5, S. 62, 1907.

= *Gloeocapsa Goeppertiana* Hilse, in RABENH., Alg. Eur. Nr. 2220.

Lager ausgebreitet, schleimig, blaugrün bis schmutzig braun. Zellen ohne Hülle $2,7-3,2\mu$ breit, meist 2 mal so lang, blaugrün, zu 2—4, seltener zu mehreren in Familien; Hülle farblos, ineinandergeschachtelt, die Spezialhüllen manchmal geschichtet. — Auf feuchter Erde (?) bei „Vratislavia“ (ist vermutlich Bratislava = Preßburg = Poszony, C. S. R.).

Das oben zitierte Exsikkat enthält in dem von mir untersuchten Exemplar nur kleine Teilkolonien, die aber mit der Diagnose gut übereinstimmen. Die Zellen sind so stark seitlich kollabiert, daß sich nicht entscheiden läßt, ob sie ellipsoidisch oder zylindrisch sind; vermutlich sind sie ellipsoidisch.

14. *Gloeothece Samoënsis* Wille, Süßw. Alg. Samoa-Ins., Hedwigia 53, S. 144, 1913; RECHINGER, Bot. Zool. Ergebn. Samoa-Ins. VI., Taf. I, Fig. 3, 1914.

Zellen ellipsoidisch, ohne Hülle $4-5\mu$ breit, 8μ lang, in rundlichen Kolonien vereinigt, die oft zu mehreren zusammenfließen; meist zwei bis vier Zellen ohne Spezialhüllen in einer gemeinsamen, farblosen, nicht geschichteten Hülle; Hüllen manch-

mal ineinandergeschachtelt. Zellen (getrocknet) gelbgrau oder blaugrün-violett. — An Felsen, auf Moosblättern und zwischen Moosen auf der Insel Savaii (Samoa-Inseln).

Nach WILLE erfolgt die Teilung zwar immer senkrecht auf die Längsachse, die Tochterzellen sollen aber im rechten Winkel „auswachsen“, so daß die neuen Teilungsebenen senkrecht auf den vorigen stehen. In diesem Verhalten sieht WILLE einen gewissen Gegensatz zu anderen *Gloeotheca*-Arten. Soweit ich sehen konnte, verhalten sich aber alle Arten mit nicht sehr langen Zellen in gleicher Weise, wie ja schon daraus hervorgeht, daß die Teilkolonien dreidimensional gebaut sind. Doch bleibt es fraglich, ob in Wirklichkeit Wechsel der Teilungsrichtung oder Verlagerung der Tochterzellen vorliegt (vgl. die Einleitung). f. *maior*, WILLE, l. c. Taf. 1, Fig. 4.

Zellen ohne Hülle 5–6 μ breit, 8–10 μ lang. — An Bäumen auf der Insel Opolu, Samoa-Inseln.

15. *Gloeotheca distans* Stizenb. in RABENH., Alg. Eur. Nr. 971.

Lager zerfließend, 6–10 cm groß, schlüpfrig, blaß olivengrün. Zellen ohne Hülle 2,5–4 μ , mit Hülle 6–10 μ breit, $1\frac{1}{3}$ – $1\frac{1}{4}$ mal so lang, zu 2–4, blaßgrün. Hülle farblos, dünn, geschichtet oder ungeschichtet; Zellfamilien 8–25 μ groß. — In Torftümpeln bei Konstanz, im Frühjahr auf der Wasseroberfläche schwimmend, im Winter am Grund sitzend.

Eine sehr fragliche Art. Das Originallexikkat gibt wenig Auskunft, da die Zellen größtenteils außerordentlich stark kollabiert sind. Vermutlich sind die Größenmasse der Zellen in der Diagnose zu niedrig angegeben (RABENH., Fl. Eur. Alg. 2, S. 60, gibt die Breite mit 4,5–5 μ an). Jedenfalls scheint keine *Gloeotheca*, sondern eine *Aphanocapsa* vorzuliegen; die nicht geschrumpften Zellen erscheinen nahezu kugelig. Es ist auch möglich, daß es sich um gar keine Blaualge, sondern um eine *Tetrasporale* handelt.

Gloeotheca magna Wolle (Freshw. Alg., Bull. Torr. Club 6, S. 138. 1877) besitzt 3–4 μ breite Zellen; die Diagnose gibt im übrigen kein anschauliches Bild. Abbildungen und Exsikkaten fehlen.

16. *Gloeotheca membranacea* (Rabenh.) Bornet, Algues de P.-K.-A. Schousboe, Mém. Soc. nat. Sc. Nat. Cherbourg, 28, S. 175, 1892.

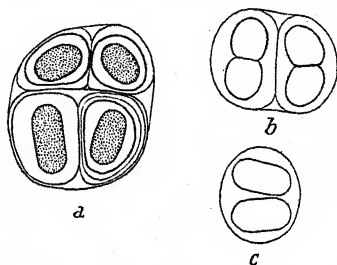
Lager häutig-gallertig oder gallertig aufgequollen, *Nostoc muscorum*-artig, olivengrün bis braun, einige mm groß. Zellen ohne Hülle 4,5–5,5 μ breit, 7,5–8,8 μ lang, blaugrün. Hüllen farblos, deutlich oder zerfließend. — An Felsen, am Ufer von Tümpeln, auch in Warmhäusern (Marokko, Südfrankreich).

BORNET (l. c.) weist auf das verschiedene Aussehen der Hüllen in Lagern trockener und feuchter Standorte, bzw. auf

die Verschiedenheiten zwischen den äußeren und inneren Lager teilen hin. Den verschiedenen Bedingungen entsprechend, sind die Hüllen bald fest, bald weich und zerfließend.

17. *Gloeothece rupestris* (Lyngbye) Bornet, in WITTROCK et NORDSTEDT, Alg. exsicc. Nr. 339, 1880. incl. *Gloeothece cystifera* Rabenh. Fl. Eur. Alg. 2, S. 61.

Zellen ellipsoidisch bis zylindrisch, ohne Hülle 4—5,5 μ breit, bis 3mal so lang, mit Hülle 8—12 μ breit, meist blaugrün. Hüllen farblos oder an der Oberfläche der Lager gelb bis braun gefärbt, geschichtet oder ungeschichtet, im Innern der Lager manchmal mehr oder weniger zerfließend. — An feuchten Felsen, auf Erde auch in Warmhäusern.



Var. *tepidarium* (A. Braun)

Hansg., Prodr. Alg. Fl. Böhmen, 2, S. 134, 1892.

Zellen ohne Hülle 5—6 μ breit, 8—15 μ lang. Hüllen meist

sehr deutlich geschichtet, farblos. — In Warmhäusern; nach BRUNNTHALERS Untersuchungen eine bloß physiologisch bedingte Standortsform, also ohne systematischen Wert. Fig. 108.

Var. *maxima* W. West, Journ. R. M. Soc., S. 743, 1892.

Zellen ohne Hülle 9—10 μ breit, 14—16 μ lang, mit Hülle 13—20 \times 18—30 μ . — In einem See in England.

Var. *cavernarum* Hansg. ist eine blasse Standortsform aus Höhlen mit fast farblosen Zellen.

Var. *chalybea* Krieger (Algenass. Azoren, Hedwigia 70, S. 151, Taf. 6, Fig. 14, 1930) ist auf die durch das Fixieren bzw. Trocknen hervorgerufene „stahlblaue“ Farbe der Zellen gegründet, daher zu streichen.

Die Zellteilungen erfolgen nach drei Raumrichtungen, wobei Drehungen bzw. schiefes Auswachsen der Tochterzellen eine wesentliche Rolle spielt (Fig. 108). Da die Streckung der Tochterzellen senkrecht auf die vorhergehende Teilungsebene erfolgt, sieht man normalerweise keine Kolonien, deren Zellen in einer Ebene liegend in Seitenansicht sichtbar sind. Das Bild LEMMER-

Fig. 108. *Gloeothece rupestris* var. *tepidarium*, a Teilkolonie, die beiden im Bild oben liegenden Zellen perspektivisch verkürzt; b, c Teilung: b links unmittelbar nach der Teilung, b rechts beginnende Drehung der Tochterzellen, c die Tochterzellen fast um 90° gedreht, in die Länge wachsend. Original.

MANNS, welches vier in einer Ebene gelagerte Zellen in Seitenansicht zeigt, stellt einen Ausnahmefall dar. Das gleiche gilt von dem Teilbild der Fig. 26, S. 136, Prodr., von HANSGIRG. Diese Bilder verdanken ihre Entstehung dem Bestreben, die für *Gloeotheca* charakteristische Zellgestalt zum Ausdruck zu bringen. In Wirklichkeit sieht man in jeder Kolonie auch Polansichten der Zellen.

Eine ausführliche morphologische und physiologische Untersuchung über die Art liegt von BRUNNTHALER vor (vgl. die Einleitung).

Die Unterschiede dieser Art gegenüber *Aphanothece pallida* scheinen so gering, daß man die Arten für identisch halten könnte. Doch sind die Zellen von *Aphanothece pallida* etwas größer.

Chroococcus.

NÄGELI, Gatt. einzell. Algen, S. 45, 1849.

Synonyme (Protococcus, Pleurococcus etc.) veraltet.

Zellen kugelig, nach der Teilung halbkugelig bzw. quadranten- und oktantenförmig, selten einzeln, meist zu 2, 4, seltener bis zu 16 oder noch mehr in Kolonien beisammen, mit homogenen oder geschichteten, deutlich ineinander geschachtelten, aber nicht wie bei *Gloeocapsa* blasig aufgetrieben und sehr deutlich gegeneinander abgegrenzten Hüllen. Bei manchen Arten (Gruppe II 1a) liegen mehrere Zellen in einer gemeinsamen, homogenen Gallerte. Teilungen abwechselnd nach 2 oder 3 aufeinander senkrecht stehenden Raumrichtungen; spätere Teilungswände meist schief orientiert, wenn die Tochterzellen nicht früher auseinanderfallen. Tochterzellen normalerweise zu viereen quadratisch oder würfelig gestellt, in vielzelligen Kolonien in der Regel sekundär verschoben oder durch schiefe Teilungen von Anfang an anders gelagert. Meist deutlicher Rhythmus zwischen Wachstum ohne Teilung und Teilung ohne Wachstum. Nannocytenbildung anscheinend selten.

Der Unterschied gegenüber *Gloeocapsa* ist ein gradueller. Im Prinzip ist der Aufbau der Kolonien in beiden Fällen der gleiche, auch dort, wo das Aussehen infolge vollkommener Verschleimung der Hüllen (z. B. bei *Chroococcus limneticus*) ganz verschieden ist. Als Typus können Formen wie *Chroococcus*

turgidus, *Westii* und ähnliche gelten. Der Vergleich der Bilder mit denen von *Gloeocapsa* zeigt die Gattungsunterschiede besser als viele Worte. Schwierig ist die Abgrenzung bei kleinen Arten (Gruppe II 2 B b), wo die Einreihung vielfach rein konventionell ist. Diese Arten sind auch untereinander so ähnlich, bzw. etwa vorhandene Unterschiede so schwer faßbar, daß ihre derzeitige Charakteristik nur provisorisch ist.

Außer den hier aufgenommenen Arten wurde, namentlich in früheren Zeiten, eine große Zahl von Formen beschrieben, die sich auf Merkmale wie Lagerfarbe, Zellfarbe u. dgl. gründen und außerdem so unvollständig beschrieben sind, daß ihre Aufnahme einen überflüssigen Ballast darstellen würde. Auf eine detaillierte Besprechung sei hier verzichtet¹⁾. Aufgenommen wurden dagegen Arten, welche WILLE, Vorarb. zu einer Monogr. der Chrooc., *Nyt. mag. naturvid.* 62, 1924, untersucht und abgebildet hat (im Text zitiert: WILLE, Monogr.). Ob alle diese Arten haltbar sind, bleibt aber auch noch fraglich. Die Weglassung einiger allgemein in Florenwerke aufgenommener Arten sowie solcher, deren Streichung sich mit Sicherheit ergeben hat, sei im folgenden begründet.

Chroococcus macrococcus (Kütz.) Rabenh. — Diese immer wieder angeführte Art ist keine Blaualge, sondern eine *Dinophyce* (Algenreihe der Dinoflagellaten = Peridinieae). Bereits LEMMERMANN spricht die Vermutung aus, daß es sich um keine Blaualge handle. In RABENH., *Alg. Eur.* Nr. 1215 und 1215b sieht man dies ganz deutlich. Wer die fragliche Alge allerdings nicht im Leben gesehen hat, wird sie nicht erkennen, da getrocknete Zellen nicht geeignet sind, den Zellinhalt, auf den es hier ankommt, zu studieren. Es handelt sich um *Gloeodinium montanum*, also um eine *Dinophyce*, welche große kugelige Zellen mit dicker, geschichteter Membran besitzt, und welche sich gewöhnlich durch Autosporen fortpflanzt. Gelegentlich werden jedoch nackte Schwärmer mit dem für *Peridineen* charakteristischen Furchensystem gebildet (zuerst beobachtet von KILLIAN; ich kann seine Angaben voll bestätigen). Abgesehen von den Schwärmern läßt sich *Gloeodinium* jederzeit an den zahlreichen, parietalen braunen Chromatophoren,

¹⁾ Die Diagnosen und Literaturzitate findet man bei FORTI in *DE TONI*, *Sylloge Alg.* 5. 1907.

nach Fixierung und Färbung auch an dem typischen Peridineenkern erkennen. Allerdings sind die Chromatophoren an Freilandexemplaren meist so dicht gelagert und von Assimilaten mehr oder weniger verdeckt, daß ihre Erkennung die stärkste Optik (Immersion) und eine genaue Beobachtung erfordert. Sind die Chromatophoren und der Kern im Leben schwer zu sehen, so gilt dies dagegen nicht von dem fast immer vorhandenen roten bzw. orangeroten Öltropfen (Hämatochrom = Öl + Karotin), welcher auch in alten Diagnosen erwähnt ist¹). Solche Öltropfen gibt es bei Blaualgen nicht.

Dies alles sei mit Nachdruck hervorgehoben, da „*Chroococcus macrococcus*“ bis in die neueste Zeit angegeben wird (z. B. von BOYE-PETERSEN 1923) und da er von ACTON im Jahre 1914(!) cytologisch untersucht wurde²). Obwohl diese Autorin ganz zweifellos *Gloeodinium* vor sich gehabt hat (wie aus Text³) und Figuren folgt), sieht sie diesen Organismus als *Chroococcus* an. Dies gelingt ihr dadurch, daß sie den Zellkern bzw. die nach der Teilung beisammenliegenden Tochterkerne (Taf. 34, Fig. 19) für einen Zentralkörper hält.

Im Gegensatz zu diesem Fall liegt ein nicht ganz aufklärbarer Tatbestand in der Angabe CROWS von Nannocytenbildung bei *Chroococcus macrococcus* vor (vgl. Fig. 16). Hier kann es sich nicht um *Gloeodinium* gehandelt haben. Ob CROW eine schon bekannte oder eine neue Art vor sich gehabt hat, läßt sich nicht sagen.

Chroococcus Simmeri Schmidle (Allg. Bot. Zeitschr. S. 158, 1898). — Nachdem bereits die Diagnose dieser Art den Verdacht erweckt, daß es sich um keinen *Chroococcus* handelt, zeigt die Untersuchung von Originalproben SCHMIDLES (aus dem Herbarium des Botan. Inst. d. Univ. Wien) aufs beste, daß typische Dauerzellen von *Gloeocapsa magma* vorliegen (vgl. Fig. 93b). WILLE, der ebenfalls Originalproben untersucht hat, schreibt (Monogr.), daß die Alge eine „gewisse Ähnlichkeit mit *Gloeocapsa*“ zeigt.

¹) Z. B. bei HANSRICH.

²) Zitat S. 15.

³) Z. B. wird die radiäre Chromatophorenstruktur erwähnt, wenn auch nicht richtig erkannt; auch der rote Hämatochromtropfen wird angegeben.

Chroococcus alpinus Schmidle (Allg. Bot. Zeitschr. S. 194, 1899) scheint mir — wie WILLE nach Untersuchung von Originalproben schreibt — „etwas zweifelhaft“ in dem Sinn, daß ich sie analog wie die vorhergehende Art des gleichen Autors für Dauerzellen einer *Gloeocapsa* mit braunen Hüllen halten muß. Doch läßt sich nichts Näheres sagen, da ich keine Original-exemplare sah. Die Abbildung SCHMIDLES ist, wie WILLE schreibt, „durchaus ungenügend“.

Chroococcus decorticans und

Chroococcus sabulosus sind wohl besser zu *Gloeocapsa* zu stellen. (Siehe diese.)

Chroococcus fusco-violaceus Hansg. ist mit größter Wahrscheinlichkeit ein *Chamaesiphon*.

Chroococcus verrucosus Krieger (Algenass. Azoren, Hedwigia 70, S. 151, Taf. 6, Fig. 10, 1930) ist wohl ein Entwicklungsstadium einer *Aphanocapsa* oder *Gloeocapsa*.

Chroococcus cinnamomeus, *Chr. fuliginus*, *Ch. rufescens*, *Chr. lilacinus*, *Chr. roseus* sind nach FORTIS bzw. WILLES Meinung wohl mit Recht zu streichen (teils keine Blaualgen, teils nicht identifizierbar).

Die *Chroococcus*-Arten leben teils submers in Sümpfen, Teichen, im Litoral der Seen oder in Hochmooren (Charakterform *Chr. turgidus*), teils als typische Planktonten, teils aërophytisch an feuchten Felsen oder in Warmhäusern. Extreme Trockenformen scheinen zu fehlen¹⁾. *Chr. minor* tritt als Schlamm-bildner auf. Eine anscheinend typische Thermalform ist *Chr. membraninus*. Aus heißen Schwefelquellen wird auch *Chr. minor* angegeben. Marin kommt *Chr. turgidus* var. *submarinus* vor.

Gelb bis braun gefärbte Hüllen treten bei folgenden Arten auf: *Chr. varius*, *montanus*, *tenax*, *schizodermaticus*, *lithophilus*.

Auftreten von Gasvakuolen ist nur bei *Chr. cumulatus* bekannt.

Unter nicht näher bekannten Umständen erfolgt bei manchen Arten (*Westii*, *schizodermaticus*, „*turgidus*“) Aufsplittern und Ablösung der äußeren Hüllen, die dann abgestreift werden. Diese Art der Häutung scheint ein nur beschränkt verwertbares systematisches Merkmal zu sein.

¹⁾ Vielleicht stellt *Chr. montanus* eine solche dar.

Über den Formwechsel der *Chroococcus*-Arten, namentlich den jahreszeitlichen, ist nichts bekannt. Derartige Studien wären besonders bei den felsengeborenen Arten von Wichtigkeit, da lange Trocken- oder Frostperioden wohl starke morphologische Umprägungen bewirken können.

Bestimmungsschlüssel der Arten

I. Zellen einzeln oder nach der Teilung zu wenigen, meist 8, selten bis 16, beisammen, keine Lager bildend (vgl. auch II 1).

1. Hüllen geschichtet, ineinander geschachtelt.

A. Hüllen farblos.

a) Zellen ohne Hülle 54—58 μ groß Chr. giganteus 1.

b) Zellen ohne Hülle bis 32 μ groß.

α) Schichtung der Hüllen nicht sehr deutlich

Chr. turgidus 2.

β) Schichtung der Hüllen sehr deutlich

* Zellen violett gefärbt . . . Chr. Westii 3.

** Zellen anders gefärbt . . . Chr. tenax 4.

B. Hüllen gelb bis braun gefärbt.

a) Zellen ohne Hülle 5,8—11 μ groß

Chr. schizodermaticus 5.

b) Zellen ohne Hülle 16—21 μ groß . . Chr. tenax 4.

2. Hüllen nicht geschichtet.

a) Zellen ohne Hülle 4—10 μ groß . Chr. minutus 6.

b) Zellen ohne Hülle größer . . Chr. Turicensis 15.

c) Zellen ohne Hüllen 3—4 μ groß¹⁾ . Chr. minor 22.

II. Zellen zu Lagern oder größeren Kolonien vereinigt.

1. Kolonien freischwimmend.

A. Zellen ohne Gasvakuolen.

a) Zellen 2—3 μ groß²⁾ Chr. minimus 7.

b) Zellen größer.

α) Zellen ohne Hülle 3—4 μ groß Chr. dispersus 8.

β) Zellen größer Chr. limneticus 9.

B. Zellen mit Gasvakuolen . . . Chr. cumulatus 10.

¹⁾ Sind die Zellen 4—5 μ groß, so vgl. *Chr. dispersus*.

²⁾ Sind die Zellen 1,75—2,5 μ groß, so vgl. *Chr. dispersus* var. *minor*.

2. Lager festsitzend; meist Aërophyten.

A. Hüllen geschichtet (vgl. auch 2, 3, 4).

a) Hülle dick, farblos oder gelb gefärbt *Chr. varius* 11.

b) Hülle dünn, intensiv gelb bis braun gefärbt

Chr. montanus 12.

B. Hüllen nicht geschichtet.

a) Zellen ohne Hülle 8μ groß oder größer. α) Zellen ohne Hülle $15-30\mu$ groß *Chr. spelaeus* 13. β) Zellen kleiner.* Hülle eng, fest, oft gefärbt *Chr. lithophilus* 14.** Hülle weit, farblos . . . *Chr. Turicensis* 15.b) Zellen ohne Hülle kleiner als 8μ . α) Zellen ohne Hülle $4-8\mu$ groß.* Lager häutig *Chr. membraninus* 16.

** Lager nicht häutig.

† Spezialhüllen zerfließend *Chr. pallidus* 17.†† Spezialhüllen erhalten *Chr. helveticus* 18. β) Zellen kleiner.

* Zellen purpurrot oder violett

Chr. caldariorum 19.

** Zellen anders gefärbt.

† Zellen flächenförmig zusammenhängend

Chr. cohaerens 20.

†† Zellen nicht flächenförmig zusammenhängend.

× Lager braun bis pechschwarz

Chr. bituminosus 21.× × Lager anders gefärbt . *Chr. minor* 22.1. *Chroococcus giganteus* W. West, Alg. Engl. lake Distr., Journ.

R. Micr. Soc., S. 741, Fig. 59, 60, 1892.

Zellen meist zu zwei, selten zu drei bis vier in Familien, lebhaft blaugrün, ohne Hülle $54-58\mu$, mit Hülle $67-70\mu$ groß; Hülle $5,4-6\mu$ dick, geschichtet (mit 2—3 Schichten), farblos. — In stehendem Wasser, zwischen anderen Algen, gelegentlich im Plankton (England, Nordamerika). Fig. 109a.

NYGAARD (Plankt. mal. reg., Vidensk. Medd. Dansk nat. Foren., 82) meint, daß die hier übernommene Figur SMITHS nicht *Chr. giganteus*, sondern eine große Form von *Chr. turgidus* darstelle. Sie unterscheidet sich gegenüber der Abbildung WESTS

durch die größere Dicke der Membran, namentlich zwischen den Tochterzellen. Dieser Unterschied erscheint aber nicht wesentlich, da solche Formen auch bei *Chr. turgidus* auftreten, wenn die Teilungsfrequenz entsprechend hoch ist (vgl. *Chr. turgidus* var. *maximus*).

2. *Chroococcus turgidus* (Kütz.) Näg. Gatt. einzell. Alg., S. 46, 1849.

Zellen einzeln, meist zu 2—4, sehr selten zu mehreren in Familien vereinigt, lebhaft blaugrün, olivengrün oder gelblich,

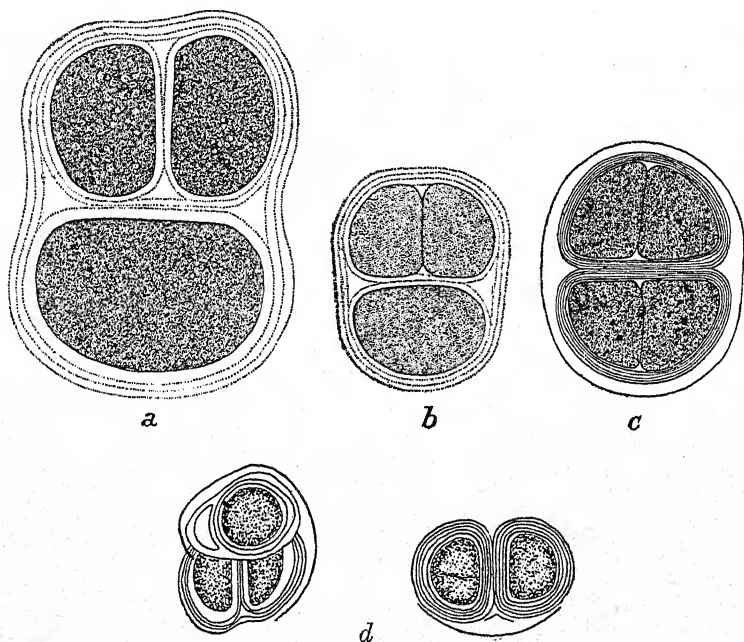


Fig. 109. a *Chroococcus giganteus*, 660 mal, nach G. M. SMITH; b *Chr. turgidus*, 800 mal, nach G. M. SMITH; c *Chr. turgidus* var. *maximus*, nach NYGAARD; d *Chr. Westii*, 600 mal, nach BOYE-P.

ohne Hülle 8—32 μ , mit Hülle 13—40 μ groß. Hülle farblos, nicht sehr deutlich geschichtet. — Charakteristischer Bewohner von Hochmooren (meist lebhaft blaugrün gefärbt), aber auch aus Sümpfen, von nassen Felsen, auf Faulschlamm angegeben; gelegentlich ins Plankton verschlagen. Fig. 109b, 110.

Die Art ist sehr polymorph und stellt wohl nur eine Sammel-spezies dar. Andererseits ist die Abgrenzung gegen *Chr. Westii*,

tenax und *giganteus* schwierig. Vielleicht empfiehlt es sich, als Typus die Hochmoorform, bzw. die submersen Formen überhaupt, mit verhältnismäßig undeutlicher Schichtung anzusehen. Die an feuchten Felsen vorkommende Form, welche üblicherweise als *Chr. turgidus* bestimmt wird, unterscheidet sich durch die sehr ausgeprägte Schichtung und die meist stumpfe Färbung; die Schichten blättern häufig auf (Fig. 110), wie dies als charakteristisch für *Chr. schizodermaticus* und *Westii* angegeben wird.

Es läßt sich schwer sagen, ob diese Verschiedenheiten bloß durch das verschiedene Milieu bedingt sind oder ob zwei verschiedene Arten vorliegen. Die gleiche Unsicherheit ergibt sich bei der Beurteilung von *Chr. tenax*, der von manchen Autoren als Varietät zu *Chr. turgidus* gestellt wird. Es ist möglich, daß es sich auch hier bloß um Milieueinflüsse handelt (auch die Braunfärbung der Hüllen läßt sich in diesem Sinn auffassen; vgl. im übrigen das bei dieser Art Gesagte).

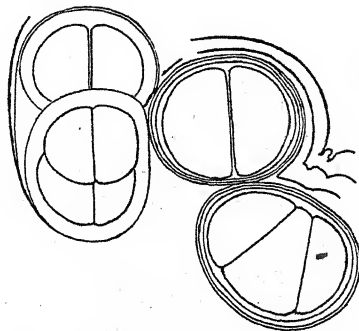


Fig. 110. *Chroococcus turgidus*, Form von feuchten Felsen mit deutlicher Hüllenschichtung und abspringenden äußeren Schichten (nach Kryptog. exsicc. Nr. 146). Original.

Unsicher ist auch die Berechtigung von *Chr. Westii*, in dem zwei violette Varietäten von *Chr. turgidus* zusammengefaßt sind (die typische Hochmoorform wird allerdings niemals violett). Es fragt sich, ob die an Felsen wachsenden Typen (Fig. 110) nicht besser zu *Chr. Westii* gestellt werden müßten. Dann müßte aus seiner Diagnose das Merkmal der violetten Zellen ausscheiden. Vorläufig scheint es am besten, alles beim alten zu lassen, da spezielle Untersuchungen über diese Formengruppen fehlen.

Var. *maximus* Nygaard, Plankt. mal. reg., Vidensk. Medd. Dansk nat. Foren., 82, Fig. 1—6.

Zellen zu 2, 4 oder 8 in Familien vereinigt, 22—45 μ groß, blaugrün. Hülle farblos, 5—10 μ dick, mit innerer, mehrfach geschichteter Hülle. Zweizellige Kolonien 44—51 \times 56—65 μ , vier- und achtezellige Kolonien 58—79 \times 73—110 μ . — Planktonisch in einem javanischen See. Fig. 109 c.

NYGAARD unterscheidet diese Form scharf von *Chr. giganteus* und möchte die von SMITH gefundene Art (Fig. 109 a) nicht als *giganteus*, sondern als zu dieser Varietät gehörend ansprechen. Doch ist *Chr. giganteus* größer als var. *maximus*. Gegenüber *Chr. giganteus* besteht der Unterschied, daß häufig 4-bis 8zellige Kolonien gebildet werden. — Es ist jedenfalls berechtigt, diese große Form als eigene Varietät zu unterscheiden.

Var. *submarinus* Hansg. Beitr. Kenntn. Meeresalg., Öst. Bot. Zeitschr., S. 6, 1889.

Zellen 15—35 μ groß, olivengrün, violett-blaugrün oder gelblich. — Zuerst von HANSGIRG in Salinen in Istrien und Dalmatien, dann von SETCHELL-GARDNER marin an der pazifischen Küste Nordamerikas gefunden, wohl allgemein verbreitet; stellt die eigentliche Meerwasserform dar, unterscheidet sich anscheinend morphologisch nicht von den Süßwasserformen. Die marine var. *Hookerii* Lagerh. (Bidr. Sveriges Algfl., S. 38, Taf. 1, Fig. 1, 2), welche in Schweden gefunden wurde, ist von var. *submarinus* nicht verschieden.

Var. *thermalis* (Kütz.) Rabenh. Fl. Eur. Alg. 2, S. 33.

Hülle nicht geschichtet. — In Thermen.

Morphologisch unterscheidet sich die Var. nur durch die ungeschichteten Hüllen (nach Exemplaren in RABENH., Alg. Eur. Nr. 1413). In der Diagnose wird ein „kleinerer Zelldurchmesser“ (ohne Zahlenangaben) erwähnt; ich kann davon nichts bemerken.

Var. *subnudus* Hansg. ist eine einfache Standortsform mit dünnen Hüllen, var. *fuscescens* (Kütz.) Forti eine ebensolche, mit dem Typus vermischte auftretende Form mit „bräunlichem“ Protoplasten.

Var. *violaceus* = *Chroococcus Westii*.

„ *tenax* = „ *tenax*.

„ *dimidiatus* = „ *Westii*.

3. *Chroococcus Westii* (W. West) Boye-Petersen, Freshw. Alg. Iceland, Bot. of Iceland, 2, S. 263, Fig. 1, 1923.

Synonyme: *Chr. turgidus* var. *violaceus* W. West.

Chr. turgidus var. *dimidiatus* Hauck et Richt.

Phyc. univ. Nr. 482.

Chr. turgidus var. *subviolaceus* Wille.

Pleurococcus turgidus Rabenh., Alg. Eur. Nr. 104.

Zellen einzeln oder zu 2—4 in Familien vereinigt, ohne Hülle 13—27 μ , mit Hülle 18—32 μ groß, violett. Hülle farblos, deutlich geschichtet, mit Chlorzinkjod gelb bis braun gefärbt¹⁾. — An feuchten Felsen (Deutschland, England). Fig. 108d.

4. *Chroococcus tenax* (Kirchn.) Hieron., COHNS Beitr. Biol. Pfl., 5, S. 483, Taf. 17, Fig. 11.

Zellen meist zu 2—4, aber auch nicht selten zu 8 oder bis 16 in Familien vereinigt, blaugrün oder olivenfarben, ohne Hülle 16—21 μ , mit Hülle 20—26 μ groß. Hülle farblos oder gelb bis braun, mäßig dick, sehr deutlich geschichtet (Spezialhüllen meist mit 3 bis 4 Schichten). — An feuchten Felsen und in stehendem Wasser. Fig. 111a.

Die Art ist, wenn sie gelb bis braun gefärbte Hüllen besitzt, von den vorhergehenden Arten leicht zu unterscheiden. Sie bildet aber oft nur farblose Hüllen. So enthält das

Exsikkat Nr. 549 in HAUCK et RICHTER, Phyc. univ., welches von HIERONYMUS selbst gesammelt ist, ausschließlich farblose Exemplare. Leider fehlt die Angabe, ob die Probe von Felsen oder aus Wasser gesammelt wurde. Vermutlich tritt die Hüllenfärbung nur an aërophytisch lebenden Pflanzen auf.

Im farblosen Zustand ist die Art mit *Chr. turgidus* im weiteren Sinn sehr ähnlich. Von der typischen Form unterscheidet sie sich jedoch durch die deutlichere Hüllenschichtung und durch Bildung größerer, bis 16zelliger Kolonien. Die letzte Teilung, welche also die acht Oktanten in Tochterzellen zerlegt, verläuft schief (Fig. 111a). Bei *Chr. turgidus* folgt früher ein Auseinanderfallen der Zellfamilien.

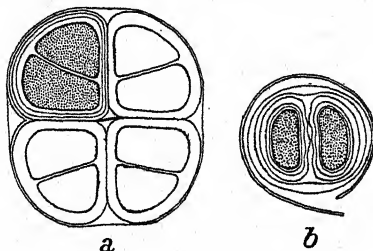


Fig. 111. a *Chroococcus tenax*, 16-zellige Kolonie (nur die acht oberen Zellen gezeichnet); nach HAUCK et RICHTER, Phyc. univ. Nr. 549, Original exemplar von HIERONYMUS; Original; b *Chr. schizodermaticus*, umgezeichnet nach W. WEST; zweizellige Kolonie, deren Zellen vor der nächsten Teilung in die Breite gestreckt sind.

¹⁾ Der Chlorzinkjodfärbung möchte ich keinen besonderen diagnostischen Wert zusprechen; die Hülle von *Chr. turgidus* soll sich nach BOYE P. nicht oder blaß blau färben. Es scheint mir, daß die Einlagerung von Zellulose oder zelluloseartigen Substanzen in die Pektinmembran schwanken kann.

5. *Chroococcus schizodermaticus* W. West, Alg. Engl. lake Distr., Journ. R. Micr. Soc., S. 742, Fig. 61—63, 1892.

Zellen zu 2—4, blaugrün, ohne Hülle 5,8—11 μ , mit Hülle 21—42 μ groß. Hülle gelb bis braun, sehr deutlich und vielfach geschichtet (5—10 Schichten), äußere Schichten oft aufblättern. — In Sümpfen (England, Afrika), neuerdings epilithisch von ERCEGOVIĆ in Kroatien gefunden¹⁾. Fig. 111b.

Var. *badio-purpureus* W. West unterscheidet sich durch die braunpurpurne Färbung der Zellen und die sehr blaß gefärbten Hüllen (an Felsen in Afrika).

Das Aufsplittern der Hüllen kommt auch bei anderen *Chroococcus*-Arten vor (vgl. Fig. 109d, 110). Die Angabe über „nierenförmige“ Zellen scheint mir auf der Untersuchung fixierten Materials zu beruhen (eine solche Nierenform zeigen die beiden vor der Teilung stehenden Zellen in Fig. 111b).

6. *Chroococcus minutus* (Kütz.) Näg. Gatt. einzell. Alg., S. 46, 1849.

Zellen einzeln oder zu 2 bis 4, kugelig, blaß blaugrün, mit nicht ineinandergeschachtelten, farblosen, nicht geschichteten Hüllen, ohne Hülle 4—10 μ , mit Hülle 6—15 μ groß. — In stehendem Wasser, in Sümpfen, auch in salzigem Wasser, gelegentlich im Plankton. Fig. 112a, 113c.

Das Originalstück KÜTZINGS (vgl. WILLE, Monogr., Taf. VII, Fig. 8—11) zeigt sehr weite Hüllen. Will man dies als Typus betrachten, so kann man Formen mit dünnen Hüllen als var. *obliteratus* (Richt.) Hansg. unterscheiden (Fig. 112b). Var. *virescens* (Hantzsch) Hansg. scheint hiervon nicht verschieden.

Var. *salinus* Hansg., Öst. Bot. Zeitschr. 1886.

Zellen zu 2—4—8, 12—15 μ breit, 15—21 μ lang. Hülle dick, deutlich geschichtet. — In Salzsümpfen.

Diese Form gehört zweifellos nicht zu *Chr. minutus*. HANS-GIRG gibt blaugrün gefärbte Hüllen an, was zweifellos auf einem Irrtum beruht. Da die Diagnose nicht genau ist und die Abbildungen und Exsikkaten fehlen, ist eine Klärung nicht möglich.

7. *Chroococcus minimus* (Keissl.) Lemm. Ark. f. Bot., 2, S. 102, 1904.

¹⁾ ERCEGOVIĆ (Acta Bot. Inst. Bot. R. Univ. Zagreb, 1, S. 77, 1925) schreibt „f. *pallida* m.“; offenbar waren die Hüllen farblos.

= *Chroococcus minutus* var. *minimus* KEISSL., Verh. Zool. Bot. Ges. Wien, S. 394, Fig. 1—2, 1901.

Zellen zu vielen in kugeligen bis ellipsoidischen Kolonien. Zellen ohne Hülle 2—3 μ , mit Hülle 4—5 μ groß. — Im Plankton stehender Gewässer. Hüllen ungeschichtet. — Planktonisch in Seen. Eine höchst fragliche, ungenau beschriebene Art, die vielleicht zu *Aphanocapsa* gehört. KEISSLERS Abbildung (l. c.) zeigt sehr wenig.

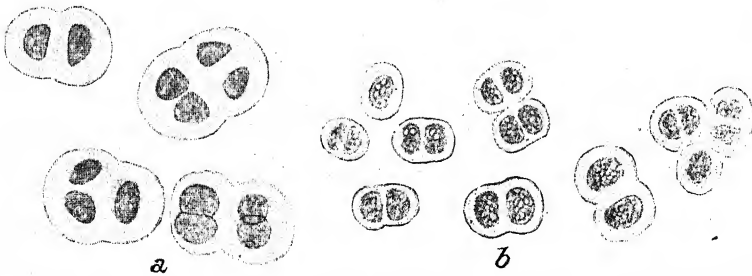


Fig. 112. a *Chroococcus minutus*, nach Originalstück von KÜTZING gezeichnet; b var. *obliteratus*, beide nach WILLE.

8. *Chroococcus dispersus* (Keissl.) Lemm. Ark. f. Bot. 2, S. 102, 1904.

= *Chroococcus minor* var. *dispersus* Keissl., Verh. Zool. Bot. Ges. Wien, S. 311, Fig. 6, 1902.

Zellen zu 4—16 oder mehr in tafelförmigen Gallertkolonien von rundem Umriß vereinigt, entweder einzeln und dann weit voneinander entfernt oder in Gruppen, die voneinander entfernt liegen, blaß oder lebhaft blaugrün, ohne Hülle 3—4 μ , mit Spezialhülle 5—6 μ groß; Abstand der Zellen oder Zellgruppen 15—20 μ . Spezialhüllen oft ganz zerfließend, nicht geschichtet, farblos. — Planktonisch in stehenden Gewässern. Fig. 113d.

Diese Diagnose geht auf die Angaben G. M. SMITHS zurück. Die Originaldiagnose KEISSLERS ist nichtssagend. Nach KEISSLER soll das Hauptmerkmal darin bestehen, daß die Zellen immer einzeln liegen. Dies ist natürlich nur dann der Fall, wenn keine Zellteilungen stattfinden.

Var. *minor* G. M. Smith, Phytopl. Lakes Wisc. 1, S. 28, Taf. 1, Fig. 3, 1920.

Zellen ohne Hülle $1,75\text{--}2,5\ \mu$ groß, blaß grau. — Planktonisch in nordamerikanischen Seen, von DENIS auch in der Auvergne gefunden.

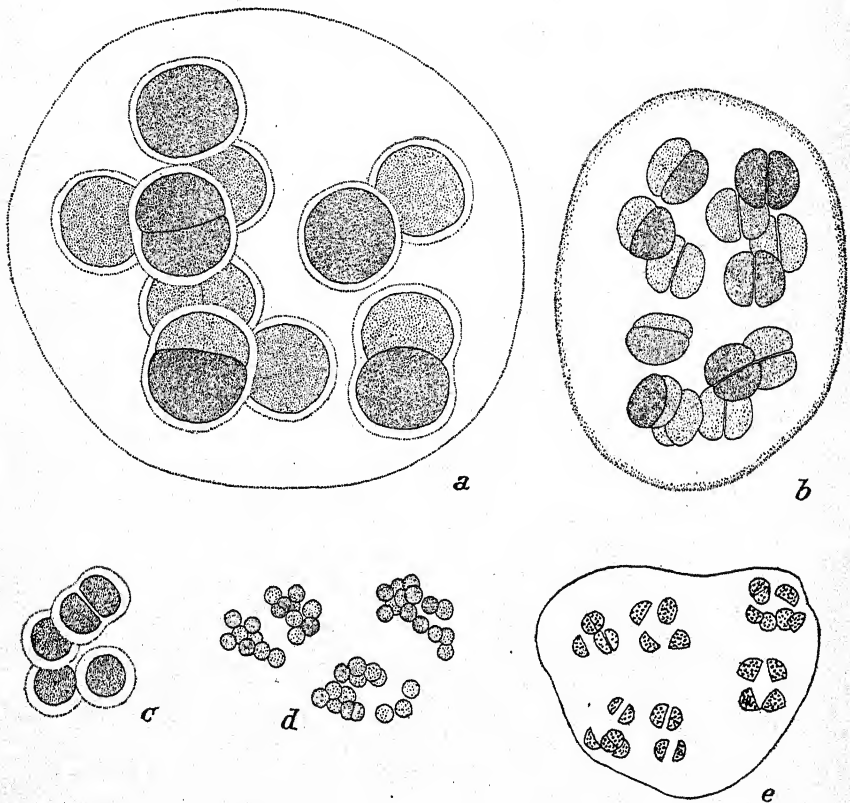


Fig. 113. a *Chroococcus limneticus*; b var. *elegans*; c *Chr. minutus* (Planktonform); d *Chr. dispersus*; e *Chr. cumulatus*, nach fixiertem Material; a—d 660 mal, nach G. M. SMITH, e nach BACHMANN.

9. *Chroococcus limneticus* Lemm. Bot. Centralbl., 76, S. 153, 1898; Forschungsber. Biol. Stat. Plön 7, S. 132, Taf. 1, Fig. 22, 23.

Zellen zu 4—32 in freischwimmenden, meist tafelförmigen Gallertlagern von rundem Umriß, mehr oder weniger genähert, ohne Hülle $6\text{--}12\ \mu$, mit Spezialhülle $8\text{--}14\ \mu$ groß. Spezialhüllen deutlich oder zerfließend, nicht geschichtet, farblos; Kolonialhülle weit. Zellteilungen meist nach zwei Raumrichtungen,

seltener nach drei. Zellen grau, blaugrün, olivengrün oder gelblich. — Planktonisch in Seen (Europa, Nordamerika). Fig. 113a.

Var. *elegans* G. M. Smith, Phytopl. Lakes Wisc. 1, S. 30, Taf. 1, Fig. 8, 1920.

Zellen ohne Hülle $18-22\mu$, mit Hülle $20-26\mu$; Spezialhüllen deutlich. Fig. 113b. — Planktonisch in einem nordamerikanischen See.

Var. *distans* G. M. Smith, l. c., S. 30, Taf. 1, Fig. 7.

Zellen $6,5-7\mu$ groß, ohne Spezialhüllen, lose gelagert. — In nordamerikanischen Seen.

Var. *subsalsus* Lemm. Forsch. Ber. Biol. Stat. Plön 8, S. 84, 1901; Ark. f. Bot. 2, S. 101, Taf. 1, Fig. 9, 1904.

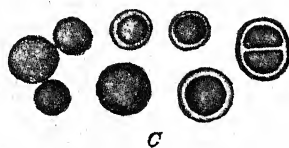
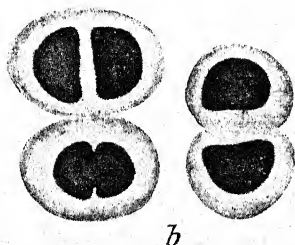
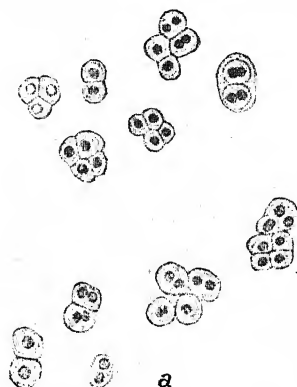


Fig. 114. a *Chroococcus varius*, nach Originallex. gez. (nach WILLE); b *Chr. spelaicus*; c *Chr. lithophilus*, beide 500 mal, nach ERCEGOVIĆ.

Zellen ohne Hülle $3,5-4,5\mu$, mit Hülle $4,5-5\mu$ groß. — Planktonisch in Seen und Teichen, auch in Brackwasser.

Var. *carneus* (Chod.) Lemm. bezeichnet eine Form mit ocker-gelben Zellen, welche kaum systematischen Wert besitzt.

10. *Chroococcus cumulatus* Bachmann, Beitr. Alg. Fl. Westgrönland, Mitt. Naturf. Ges. Luzern, 8, S. 11, Fig. 11, 1921.

Zellen zu 8 oder mehr in mehreren Ebenen gelagert und formlose Gallertkolonien bildend; Teilungen nach 3 Raumrichtungen. Zellen (anscheinend ohne Spezialhüllen) $5-7\mu$ groß, mit Gasvakuolen. Fig. 113e. — Bisher nur in Grönland gefunden, nähere Standortsangaben fehlen.

11. *Chroococcus varius* A. Braun, in RABENHORST, Alg. Eur., Nr. 246, 248, 2452; 1861—78.

Lager schleimig-gelatinös, schmutzig olivengrün oder bräunlich. Zellen einzeln oder zu 2—4, selten zu mehreren, in kleinen oder größeren Familien zusammenliegend und dann unregelmäßige Gruppen bildend, ohne Hülle 2—4 μ , mit Hülle 4—8 μ groß, blaßblau oder olivengrün, seltener gelblich bis fast goldgelb gefärbt; Hülle ziemlich dick, undeutlich geschichtet, farblos oder gelblich bis blaß orangegeb. — An feuchten Mauern, in Warmhäusern, an Felsen. Fig. 114a.

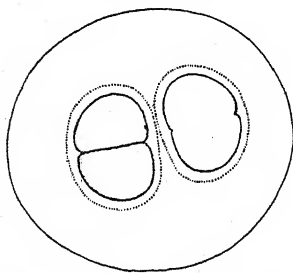


Fig. 115. *Chroococcus Turicensis*. Original.

Die Diagnose ist nach WILLE (Monogr.) vervollständigt. Die Angabe über einen ölartig-glänzenden Inhalt kann ich nicht bestätigen. Die Art ist fast rein und in charakteristischer Ausbildung in RABENH., Alg. Eur. Nr. 2452 ausgegeben. Die schleimige Hülle ist ziemlich stark lichtbrechend, was in der Fig. nicht zum Ausdruck

kommt. Die Teilungen verlaufen oft recht unregelmäßig, namentlich schief zu den normalen Teilungsebenen¹). Die Art besitzt ein charakteristisches, mit Worten und Bildern schwer wiederzugebendes Aussehen.

Die Deutlichkeit der Hüllenschichtung ist starken Schwankungen unterworfen. Es scheint, daß mehrere Arten mit ungeschichteten Hüllen zu *Chr. varius* gehören.

12. *Chroococcus montanus* Hansg. Prodr. Alg. Fl. Böhmen, 2, S. 160, 1892.

Lager schleimig-gallertig, braun bis schwarzbraun. Zellen meist 5—6 μ , seltener 3—9 μ groß, mit dünner, enger, gelber bis bräunlichgelber Hülle, einzeln oder zu 2—4, selten zu mehreren in 9—15 μ , selten bis 30 μ großen Familien von meist unregelmäßiger Form. — An feuchten Felsen, Hölzern u. dgl., oft mit *Calothrix parietina*.

Vielleicht nur die Wuchsform trockener Standorte von *Chr. varius*. HANSGIRG gibt einen goldgelben bis bräunlichen

¹) Ganz ähnlich wie bei *Chr. bituminosus* (vgl. Fig. 90f).

Zellinhalt an, den ich niemals beobachten konnte. Vermutlich handelt es sich um eine Verwechslung mit den innersten Membranschichten.

13. *Chroococcus spelaeus* Ercegović, Végét. lith. calc. dolom. Croatie, Acta Bot. Inst. Bot. R. univ. Zagreb. 1, S. 76, Taf. 1, Fig. 5, 1925.

Lager formlos. Zellen kugelig, nach der Teilung halbkugelig, ohne Hülle 15–30 μ , meist 16–24 μ , mit Hülle 27–40 μ groß, zu 2 oder 4. Hülle 5–6 μ dick, farblos, nicht geschichtet; Zellen blaugrün (var. *aeruginea*) oder violett bis olivengrün (var. *violascens*). — An feuchten Felsen in Kroatien, vermischt mit anderen Algen. Fig. 114b.

14. *Chroococcus lithophilus* Ercegović, Végét. lith. calc. dolom. Croatie, Acta Bot. Inst. Bot. R. univ. Zagreb. 1, S. 75, Taf. 1, Fig. 7, 1925.

Lager meist formlos. Zellen kugelig, ohne Hülle 5–15 μ , mit Hülle 7–17 μ groß, blaugrün, einzeln oder zu 2, seltener zu 3–4. Hülle dünn, fest, farblos oder gelbbraun. — An feuchten Felsen, oberflächlich oder bis 2 mm ins Gestein eindringend (endolithisch); Kroatien. Fig. 114c.

15. *Chroococcus Turicensis* (Näg.) Hansg. Prodr. Alg. Fl. Böhmen, 2, S. 160, Fig. 58 β , 1892.

Lager gallertig, oft blaß orangefarbig. Zellen ohne Hüllen vor der Teilung 13–15 μ groß, mit Hülle 19–34 μ groß; äußere Hülle oft sehr weit, bei zweizelligen Kolonien bis 40 μ im Durchmesser. Zellen meist zu 2–4, seltener bis zu 16 in Kolonien, mit ungeschichteter Spezialhülle oder ohne Spezialhüllen, gelb oder blaugrün; Hüllen farblos. — An feuchten Felsen. Fig. 115.

Die Zellen liegen häufig in einer weiten gemeinsamen Hülle. Die Spezialhüllen sind dünn oder dick, meist wenig ausgeprägt oder ganz zerfließend. Durch vollkommene Auflösung der gemeinsamen Gallerte können die Zellen frei werden; sie besitzen dann nur die Spezialhülle und zeigen ein abweichendes Aussehen. Auf dieses Studium bezieht sich HANSGIRGS Fig. — In typischer Ausbildung ist die Art in Krypt. exsicc. Nr. 146 ausgegeben.

16. *Chroococcus membraninus* (Menegh.) Näg., Gatt. einzell. Alg. S. 46, 1849.

Lager schleimig häutig, „schwärzlich stahlblaugrün“. Zellen 3—8 μ groß, einzeln oder zu 2—4 in 8—26 μ großen Familien, welche oft zu mehreren locker zusammenhängen. Hülle dick, farblos, ungeschichtet. — Im Schlamm warmer Quellen zwischen Oscillatorien und anderen Algen. Fig. 116a.

17. *Chroococcus pallidus* Näg. Gatt. einzell. Alg., S. 46, Taf. 1, Fig. 2, 1849.

Lager gallertig, gelblich oder farblos (wohl nicht immer). Zellen einzeln oder zu 2—4, selten bis zu 8, ohne Hülle 5—8 μ , mit Hülle 7—11,5 μ groß, blaugrün oder gelb. Hülle farblos, nicht geschichtet. — An feuchten Felsen. Fig. 116b.

18. *Chroococcus helveticus* Näg. Gatt. einzell. Alg. S. 46, Taf. 1, 1849.

Lager schleimig gelatinös. Zellen 4—7,5, selten bis 9 μ groß, zu 2—8 in Familien mit dünner, farbloser Hülle und blaß blaugrünem Inhalt. — An feuchten Felsen und in Sümpfen. Fig. 116c.

Var. *consociato-dispersus* Elenkin, De Chrooc. duab. sp. Olonetzsk., Not. syst. Inst. Crypt. Hort. Bot. Petropol. 1923.

Zellen ohne Hülle 7,6—9,2 μ , mit Hülle 8,6—10,2 μ groß, zu 8—32, seltener zu 2—8 in Familien mit kaum sichtbarer Gallerthülle; Familien kugelig oder gestaltlos, 30—100 μ groß; Zellen lose gelagert (Abstand der Zellen 10—15 μ), mit farbloser, 0,5—0,6 μ dicken Spezialmembranen, lebhaft blaugrün. — In einem See in Rußland (Gouv. Olonetzsk.). Keine Abbildung.

19. *Chroococcus caldarium* Hansg., Prodr. Alg. Fl. Böhmen 2, S. 159, Fig. 58a, 1892.

Lager krustenförmig, krümelig, oft weit ausgebreitet, schmutzig violett. Zellen ohne Hülle 3—6 μ , mit Hülle 5—15 μ groß, einzeln oder zu 2—4, purpurrot oder violett. — In Warmhäusern. Fig. 116d.

20. *Chroococcus cohaerens* (Bréb.) Näg., Gatt. einzell. Alg. S. 46, 1849.

Lager schleimig bis gelatinös, blau- bis schwarzgrün. Zellen einzeln oder zu 2—8 in Familien, oft fächerförmig zusammenhängend, ohne Hülle 2—5 μ , mit Hülle 2,5—7 μ groß. Hülle

dünn, farblos, ungeschichtet. — An feuchten Felsen, in Warmhäusern. Fig. 116e. Zeigt Annäherung an *Merismopedia*.

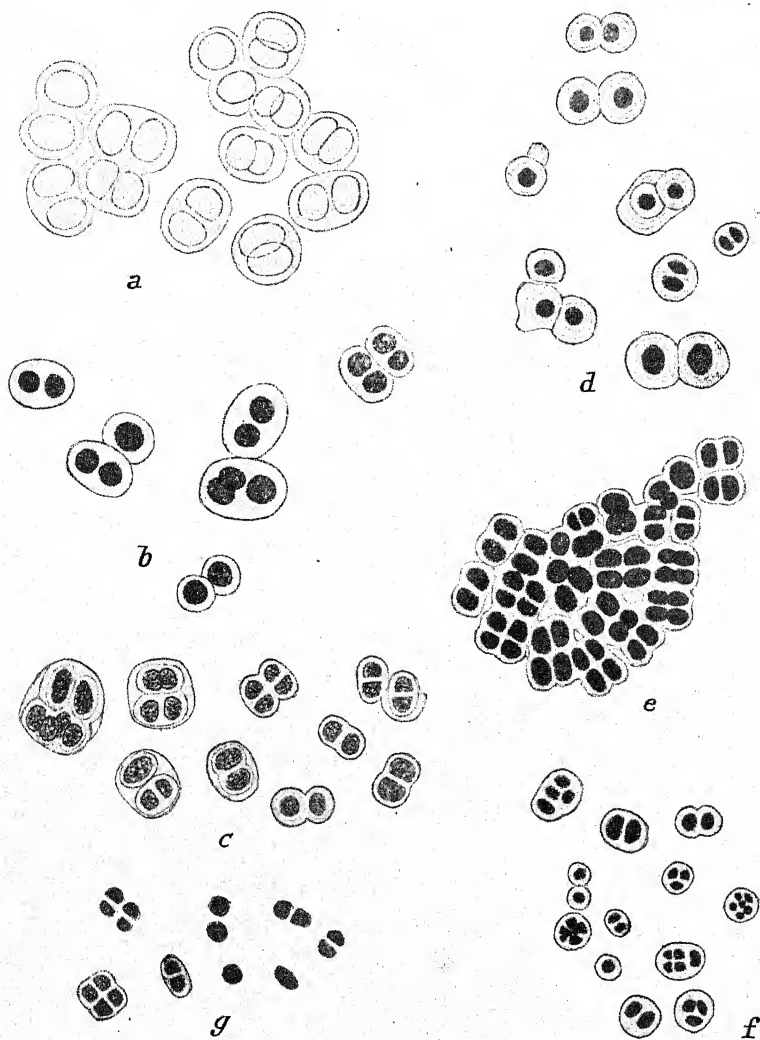


Fig. 116. a *Chroococcus membraninus*; b *Chr. pallidus* (nach Originalstück von NÄGELI gez.); c *Chr. helveticus*; d *Chr. caldarium* (nach Originalmaterial gez.); e *Chr. cohaerens*; f *Chr. bituminosus* (nach Originalstück von HANSING gez.); g *Chr. minor* (nach Originalstück von KÜTZING gez.). Alle nach WILLE.

21. *Chroococcus bituminosus* (Bory) Hansg. Prodr. Alg. Fl. Böhmen, 2, S. 165, 1892.

Lager braun bis pechschwarz, klebrig, gelatinös, matt-

glänzend, „trocken bituminös“. Zellen 2—5 μ groß, einzeln oder zu 2—4, selten zu 8, wenn zu 4 oft tetraëdrisch angeordnet. Membran dünn, farblos, ungeschichtet. — An Mauern, feuchten Felsen; in Warmhäusern. Fig. 116f.

Fraglich, ob nicht zu *Chr. varius* gehörend. HANSGIRG gibt als Synonym *Chaos bituminosus* Bory an. Das gleiche Synonym führt KÜTZING für seine *Gloeocapsa bituminosa* an. FORTI in DE TONI, Syll. Alg. 5, gibt *Gloeocapsa bituminosa* als Synonym zu *Chr. bituminosus* an. Die in HAUCK et RICHTER, Phyc. univ. Nr. 749 ausgegebene *Gloeocapsa bituminosa* (Bory) Kütz. gehört zweifellos nicht zu *Chr. bituminosus*, sondern ist eine wirkliche *Gloeocapsa* mit braunen bis schwarzen Hüllen in Nannocytenbildung. Ähnliche Nannocytenbildung kommt auch bei *Chr. bituminosus* (und bei *Chr. varius*) vor (vgl. Fig. 116f.).

22. *Chroococcus minor* (Kütz.) Näg., Gatt. einzell. Alg. S. 47, Taf. 1 A, Fig. 4, 1849.

Lager schleimig-gallertig, schmutzig blaugrün oder oliven-grün. Zellen 3—4 μ groß, zu 1—2, selten zu 4. Membran farblos, sehr dünn, kaum sichtbar. — In stehendem Wasser, an feuchten Felsen, Mauern u. dgl., auch in heißen Schwefelquellen. Fig. 116g.

Var. *dispersus* Keissl. = *Chroococcus dispersus*.

SERNANDER (Förna und Ävja, Geol. Förens. Förh. 40, 1918) hat ein Massenvorkommen beschrieben; die Art trat in diesem Fall als Schlammbildner auf.

Außer den hier aufgenommenen wurden einige ausländische Arten beschrieben. Die älteren sind in DE TONI, Syll. Alg. 5, die in neuerer Zeit beschriebenen in PASCHERS Süßw. Fl., Heft 12, nachzusehen. In jüngster Zeit beschrieb NYGAARD die folgende Art.

Chroococcus Gomontii Nygaard, Plankt. lakes mal reg., Vidensk. Medd. Dansk. nat. Foren. 82, S. 202, Taf. 2, Fig. 15. — Zellen zu 16—32 in Vierergruppen in gemeinsamer Gallerthülle, 7—9 μ groß. Hülle mit rundem Umriß, farblos, nicht geschichtet. Kolonien 46—48 μ breit, 58—59 μ lang. — In einem See eines malaiischen Korallenriffs.

Unterscheidet sich von *Chr. parallelepipedon* Schmidle durch die etwas größeren Zellen und die dünnere Gallerthülle.

Gomphosphaeria

KÜTZING, Alg. Decad. XVI, Nr. 151, 1836.

Zellen ellipsoidisch, verkehrt-eiförmig oder abgerundet kegelig, während der Teilung herzförmig, seltener fast kugelig, oft in Vierergruppen, mit oder ohne Spezialhülle, in einer Schicht in gemeinsamer Gallerte zu hohlkugeligen, freischwimmenden Kolonien vereinigt, auf radiär gestellten, verzweigten Gallertstielen sitzend. Zellteilung meist nach zwei aufeinander senkrecht stehenden Raumrichtungen. Gelegentlich Teilung der ganzen Kolonie.

Die Gallertstiele entstehen bei der Teilung der Zellen aus den Membranhüllen. Je nachdem zwei oder vier Tochterzellen gebildet werden, klappt die Hülle am Scheitel der Zelle in zwei oder vier Teile auf, welche an der Basis miteinander verbunden bleiben. Die Tochterzellen rücken nach oben bzw. nach außen, so daß je eine am Ende jedes Membranteiles zu sitzen kommt; die Membranreste verschleimen und wandeln sich in Gallertstiele um (vgl. Fig. 117, d, e). Die Stiele sind entsprechend ihrer Entstehungsweise dichotom bzw. „tetrachotom“ verzweigt. Dabei erfolgt wohl einseitige Abscheidung von Membransubstanz, so daß die Zellen in becherförmigen Hüllen zu sitzen kommen. Hierin besteht Übereinstimmung mit dem Lagerbau von *Botryococcus*. Häufig erfolgt auch Zerfaserung der Membranen (z. B. sichtbar auf den Bildern CHODATS von *Gomphosphaeria lacustris*, s. weiter unten).

Die Kolonien wachsen durch die Zellteilung in tangentialer, durch das Emporrücken der Zellen in radialer Richtung. Der Vorgang verläuft in Analogie zu der Entwicklung der Proto-coccale *Dictyosphaerium*. Den bei *Dictyosphaerium* gebildeten vier Autosporen entsprechen die durch schnell nacheinander erfolgende Teilungen gebildeten vier Tochterzellen von *Gomphosphaeria* (vgl. Fig. 117b). Allerdings können bei *Gomphosphaeria* auch nur zwei Tochterzellen gebildet werden¹⁾.

Die Zellen besitzen eine ausgesprochene Polarität, die sich morphologisch in der zur Querachse asymmetrischen Gestalt und

¹⁾ Die zweimalige Zweiteilung ist ein Charakteristikum fast aller *Chroococcaceen*, hängt aber weitgehend von Außenbedingungen ab (vgl. das über den Teilungsrhythmus im allgemeinen Teil Gesagte).

in der Gallertstielbildung äußert. Bei der Teilung beginnt die Durchschnürung einseitig (an dem nach außen gekehrten apikalen Pol), wodurch „herzförmige“ Zellformen entstehen.

Die Gattung *Coelosphaerium* besitzt wohl prinzipiell den gleichen Aufbau. Doch verschleimen die Membranen fast ganz, so daß es nicht zur Bildung distinkter Stiele kommt. Übrigens ist der Verschleimungsgrad auch bei *Gomphosphaeria* sehr wechselnd und der Thallusbau ist nicht immer gut zu erkennen.

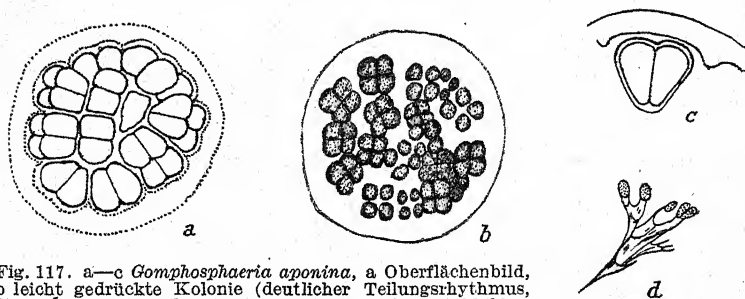


Fig. 117. a—c *Gomphosphaeria aponina*, a Oberflächenbild, b leicht gedrückte Kolonie (deutlicher Teilungsrhythmus, Vierergruppen!); c Detailbild; d, e *G. lacustris*, Detailbilder, die Verzweigung der Stiele zeigend. a, c nach GEITLER, b nach REINSCH, d, e nach CHODAT.

Für genauere Untersuchungen ist Schleimfärbung (z. B. mit Tintenstift) angezeigt.



Die Abgrenzung von *Gomphosphaeria* gegen *Coelosphaerium* ist nach dem Gesagten künstlich. Die Meinungen über die Einreihung einzelner Arten sind daher geteilt. ELENKIN und HOLLERBACH (De Coel. Naeg. . . et de Gomph. notula, Not. syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropol., 2, 1923) wollen nur *Gomphosphaeria aponina* gelten lassen und stellen *Gomphosphaeria lacustris* unter Berufung auf die Bilder CHODATS (Fig. 117, d, e) zu *Coelosphaerium*. CHODATS Bilder beweisen aber gerade das Gegenteil. Vielleicht werden sich bei eingehender Untersuchung noch mehrere zu *Gomphosphaeria* gehörende, zur Zeit als *Coelosphaerium* bezeichnete Arten finden lassen.

SETCHELL-GARDNER und CROW wollen *Gomphosphaeria* zu den *Chamaesiphonales* (in die Nähe von *Pleurocapsa* oder *Xenococcus*) stellen. Als Grund hierfür wird einmal der Thallusbau angeführt, der eine gewisse äußere Ähnlichkeit mit *Xenococcus* besitzt, wenn man das Oberflächenbild einer Kolonie sich vor Augen hält (vgl. Fig. 117 a mit den Figuren von *Xenococcus* u. a.).

Die Ähnlichkeit wird durch die dichte Lagerung der Zellen und durch das Wachstum in Vierergruppen bewirkt, ist also gewiß rein äußerlicher Natur; das wesentliche Charakteristikum für *Gomphosphaeria*, der Gallertstielaufbau, findet keinerlei Analoga bei *Chamaesiphonales*. Ein anderer Grund, der für die Ansicht SETCHELL-GARDNERS und CROWS wohl maßgebend war, liegt in den alten Angaben ZUKALS und SCHMIDLES¹⁾, welche bei *Gomphosphaeria* Zoosporen bzw. „Gonidien“ beobachten wollten. Zweifellos handelt es sich dabei um ganz kritiklose und falsch interpretierte Beobachtungen²⁾.

Die *Gomphosphaeria*-Arten sind typisch freischwimmende Formen, die teils im Plankton, teils im Litoral von Seen oder in kleineren Wasseransammlungen zwischen anderen Wasserpflanzen leben.

Bestimmungsschlüssel der Arten

- I. Zellen 1,5—2,5 μ breit *G. lacustris* 1.
 II. Zellen (2—) 4—13 μ breit *G. aponina* 2.

1. *Gomphosphaeria lacustris* Chodat, Etud. biol. lac., Bull. l'herbier Boissier, 6, S. 180, Fig. 1, 1898.

Syn.: *Coelosphaerium lacustre* (Chod.) Ostenfeld, Hedwigia, S. 396, 1907.

Coelosphaerium lacustre (Chod.) Elenk. et Hollerb., Not. syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropol., 2, 1923.

Kolonien kugelig oder ellipsoidisch, manchmal nierenförmig, oft eingeschnürt, bis 30 μ (—40 μ) groß, mit hyaliner Gallert-hülle. Zellen ellipsoidisch bis kugelig oder eiförmig, 1,5—2,5 μ breit, 2—4 μ lang, mit deutlichen oder zerfließenden Spezialhüllen, locker gelagert, schmutzig bis lebhaft blaugrün oder rosa, auf dünnen Gallertstielen sitzend. — Planktonisch in stehenden Gewässern, auch zwischen anderen Algen, in Mitteleuropa, Mittelrußland (Oka-Gebiet), Nordamerika. Fig. 117 d, e, 118 a.

CHODAT (l. c.) hat den Aufbau der Lager zuerst klar erkannt (vgl. auch die Abb. NYGAARDS, Mém. Ac. R. Sc. Danemark,

¹⁾ ZUKAL, Neue Beob. Cyan., Ber. deutsch. Bot. Ges. 1894, SCHMIDLE, Über drei Algengenera, ibid. 1901.

²⁾ Zu diesem summarischen Urteil zwingt nicht nur die Darstellung in Wort und Bild ZUKALS und SCHMIDLES an dieser Stelle, sondern auch in sonstigen Publikationen der beiden Autoren.

Copenh., 9. sér. I, 1929, Taf. 4, Fig. 23, welche die Gallertstiele gut zeigt).

Habituell sieht die Art *Coelosphaerium Kuetzingianum* sehr ähnlich.

Var. *compacta* Lemm., Plankt. Ergebn. Reise Pazif., S. 339, 1899.

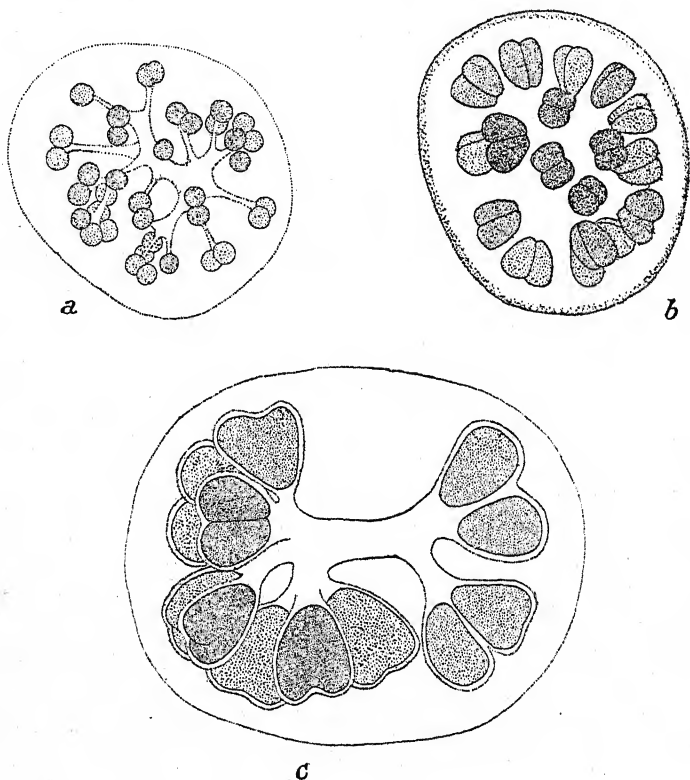


Fig. 118. a *Gamphosphaeria lacustris*, 825 mal; b *G. aponina*, Gallertstiele nicht sichtbar, 660 mal; c var. *cordiformis*, 600 mal, alle nach G. M. SMITH.

Syn.: *Gomphosphaeria compacta* Ström, Naturw. Unters. Sarek Geb., 3, S. 446, 1923.

Zellen dicht gelagert, 1,5—2 μ breit, 4—6 μ lang, blaugrün. — Planktonisch in Seen, zwischen anderen Algen in Sümpfen, Mooren, gelegentlich in verschmutztem Wasser und in Brackwasser.

Nach LEMMERMAN ist *Coelosphaerium holopediforme* Schmidle (Beih. Bot. Centralbl. 10, S. 2) mit dieser var. identisch.

Aus dem Hafengebiet von Helsingfors hat HAYRÉN, Stud. förön. veg. Hels., Bidr. till. kännedom Finl. natur och folk, Finska vetensk.-soc., 80, S. 91, 1921, eine halophile Form als *Gomphosphaeria litoralis* beschrieben. Die Diagnose und Beschreibung ist schwedisch. Nach freundlicher brieflicher Mitteilung Herrn Dr. H. SKUJAS, welcher diese Form auch fand, unterscheidet sie sich vom Typus durch mehr rundliche, etwas größere Zellen und eine dicke Gallerthülle. Die Kolonien sind $15-30\ \mu$, die Zellen $2,4-3\ \mu$ groß. Keine Abbildung.

2. *Gomphosphaeria aponina* Kütz., Alg. exsicc. Dec. XVI, Nr. 151, 1836.

Kolonien kugelig oder ellipsoidisch, mit hyaliner Hülle; Zellen verkehrt-eiförmig oder abgerundet verkehrt-kegelig, während der Teilung „herzförmig“, $4-7,5\ \mu$ breit, $8-15\ \mu$ lang, blaugrün bis olivengrün, manchmal gelblich, meist mit deutlichen Spezialhüllen, am Ende verzweigter, hyaliner, dicker Gallertstiele sitzend. — Im Plankton oder zwischen anderen Algen in Seen, Sümpfen, auch in Brackwasser. Fig. 117a—c, 118b.

Die Art ist sehr polymorph und kommt in zahlreichen Lokalrassen und Standortsmodifikationen vor. Die Zellen liegen meist sehr dicht; dann besteht eine gewisse äußerliche Ähnlichkeit mit *Xenococcus* (vgl. das Bild bei SETCHELL-GARDNER, New Paz. Coast Alg., Univ. Calif. Publ. Bot. 8, Taf. 1, Fig. 2, 1919/20).

Gomphosphaeria aurantiaca Bleisch = f. *aurantiaca* (Bleisch) Forti besitzt gelbe Zellen und ist zu streichen, da die Färbung bloß physiologisch bedingt ist.

Var. *cordiformis* Wille, Bot. Notis., S. 61, 1882.

Syn.: *Gomphosphaeria cordiformis* (Wille) Hansg., Öst. Bot. Zeitschr. 1886.

Zellen $6-13\ \mu$ breit, $9-20\ \mu$ lang, Kolonien bis $60\ \mu$ groß. — Vorkommen wie bei der typischen Art. Fig. 118c.

CHODAT sieht die var. wie HANSGIRG als eigene Art an. STOCKMAYER will sie im Gegensatz hierzu mit der typischen Art vereinigen.

G. cordif. var. *olivacea* Hansg. ist als bloße Farbenspielart zu streichen.

Var. *limnetica* Virieux, Rech. lac Jura, Ann. biol. lac., 8, 1916 besitzt etwas kleinere Zellen ($4-5 \times 9-10 \mu$) und lockerere Kolonien.

Var. *delicatula* Virieux, Rech. lac Jura, Ann. biol. lac., 8, 1916 ist eine schmalzellige Form (Zellen $2-4 \times 7-10 \mu$); macht nach der Zeichnung den Eindruck eines bloßen Schrumpfung-artefakts.

Var. *multiplex* Nygaard, Plankt. two lakes Mal. region, Vidensk. medd. Dansk nat. Foren., 82, S. 204, Taf. 3, Fig. 24.

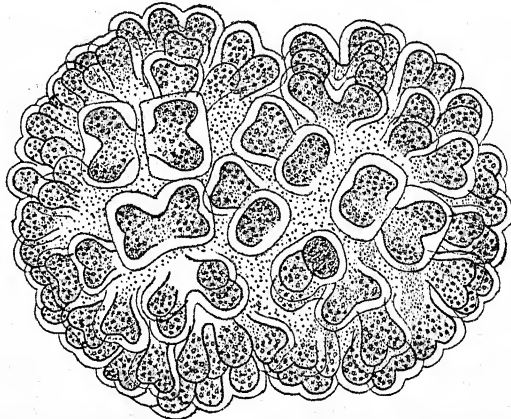


Fig. 119. *Gomphosphaeria aponina* var. *multiplex*, nach NYGAARD.

Kolonien $70-125 \mu$, wenn kugelig 85μ groß; Zellen mit deutlichen Spezialhüllen, $5-8 \mu$ breit, bis 17μ lang, zu $100-150$ Kolonien bildend. — In einem See auf einem malayischen Korallenriff. Fig. 119.

Marssoniella

LEMMERMANN, Beitr. Kenntn. Planktonalg., Ber. deutsch. Bot. Ges., S. 275, 1900

Zellen lang birnförmig, radiär gestellt zu kugeligen, freischwimmenden Kolonien vereinigt, in homogener Gallerte; die stumpfen Enden sind nach innen gerichtet. Teilung längs.

Die Gattung unterscheidet sich von *Gomphosphaeria* und *Coelosphaerium* durch die verkehrte Lage der Zellen (breites Ende nach innen gekehrt). Über den feineren Bau der Gallerte ist nichts bekannt; LEMMERMANN konnte die Gallerte weder durch

Tusche noch durch Färbung nachweisen; SMITH scheint sie gesehen zu haben. Sie ist sicher vorhanden, da die Zellen sonst nicht zusammenhalten würden, dürfte aber sehr zart und dünnflüssig sein.

Einzige Art:

Marssoniella elegans Lemm. l. c.

Syn.: *Coelosphaerium radiatum* G. M. Smith, Ecol. Plankt. Alg. palisades interst. Park, Roosevelt Wild Life Bull. 2, S. 136, Taf. 3, Fig. 9—10.

Zellen $1,3-5\mu$ (?) breit, $5-6\mu$ lang, blaß blaugrün, zu 4—16 in Kolonien, radial-büschelig gestellt. — Im Summt-See (bei Berlin) und in Nordamerika.

Fig. 120.

G. M. SMITH gibt als Zellgröße an:

$1,75-2 \times 5-6\mu$. Daß die Zellen nach

LEMMERMANN 5μ breit werden sollen

(also fast so breit wie lang), scheint

mir auf einem Druckfehler zu beruhen,

da dieses Längen—Breiten-Verhältnis mit der Diagnose und Abbildung (Krypt. Fl. Mark Brandenb., Fig. 9, S. 82) in Widerspruch steht.

LEMMERMANN betrachtete die Form als *Chamaesiphonale*, wozu aber kein Grund vorhanden ist. FORTI (in DE TONI, Syll. Alg.) hat sie zu den *Chroococcaceen*, und zwar in die Nähe von *Gomphosphaeria* und *Coelosphaerium* gestellt, was auch ich für richtig halte.

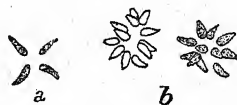


Fig. 120. *Marssoniella elegans*,
a nach LEMMERMANN, b nach
G. M. SMITH.

Coelosphaerium

NÄGELI, Gatt. einzell. Alg., S. 54, Taf. 1, 1849

Incl. *Coelosphaeriopsis* Lemmermann, Ergebn. Reise Pacific, Abh. Nat. Ver. Bremen, 16, S. 352, 1899.

Zellen kugelig, ellipsoidisch oder verkehrt-eiförmig, während der Teilung oft leicht „herzförmig“, zu hohlkugeligen, freischwimmenden Kolonien vereinigt, nicht auf deutlichen Gallertstielen sitzend, meist ohne oder mit undeutlichen Spezialhüllen. Kolonialgallerte häufig radiär gestreift. Zellteilung in den

Kolonien nach zwei aufeinander senkrecht stehenden Raumrichtungen¹⁾. Außerdem Teilung der ganzen Kolonie.

Der Aufbau der Kolonien dürfte wohl in allen Fällen in prinzipiell gleicher Weise wie bei *Gomphosphaeria* (siehe diese) erfolgen; doch tritt meist so weitgehende Verschleimung ein, daß die Membranreste keine distinkten Gallertstiele, sondern eine formlose Schleimmasse bilden; zum Teil findet sich eine radiäre Streifung, welche vielleicht auf eine Zerfaserung der verschleimenden Membranlamellen zurückgeht. Der Aufbau der meisten Arten scheint aber, trotz verschiedenen Untersuchungen, noch nicht vollkommen geklärt. Dies gilt namentlich für *Coelosphaerium Naegelianum*, welches nach WORONICHIN (Biol. et morph. du C. Naeg., Arch. Russes Protist. 6, 1927) bei besonders vorsichtiger Präparation Stiele erkennen läßt. Dagegen betonen aber ELENKIN und HOLLERBACH (Coel. Naeg. . . notula, Not. syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropol. 2, 1923) ausdrücklich die Verschiedenheit gegenüber den Strukturen von *Gomphosphaeria*.

In der Gallerte können sich Bakterien ansiedeln; diese können dann parallel zu den radiären Streifen der Gallerte liegen, wodurch deren Struktur verdeutlicht wird. Die Bakterien dürfen nicht mit Fibrillen der Gallerte verwechselt werden!

Die Arten leben wie *Gomphosphaeria* planktonisch oder zwischen anderen Algen in Sümpfen, Teichen u. dgl.

Die Gallerthüllen sind immer farblos.

Coelosphaerium reticulatum Lemm. = *Cyanodictyon reticulatum*.

Bestimmungsschlüssel der Arten

I. Zellen deutlich (2—3mal) länger als breit.

1. Ohne Gasvakuolen, Zellen 1μ breit, 2—3 μ lang

C. pallidum 1.

2. Mit Gasvakuolen, Zellen größer . *C. Naegelianum* 2.

II. Zellen kugelig oder breit-ellipsoidisch²⁾.

1. Zellen ausschließlich in einer peripheren Schicht angeordnet.

¹⁾ In der Jugend wohl nach drei Raumrichtungen; die ersten Entwicklungsstadien, welche zum Aufbau der hohlkugeligen Kolonien führen, müssen noch studiert werden.

²⁾ Unmittelbar nach der Teilung können die Tochterzellen auch lang-ellipsoidisch sein.

A. Zellen ohne Gasvakuolen.

a) Zellen bis $2,5\ \mu$ breit. α) Zellen $1\ \mu$ breit *C. minutissimum* 3. β) Zellen $1,8-2,5\ \mu$ breit.* Zellen dicht gelagert *C. confertum* 4.** Zellen lose gelagert *C. pusillum* 5.b) Zellen $2,2-4\ \mu$ breit. α) Kolonien mit fester, $4-5\ \mu$ dicker Gallerthülle²⁾
C. aerugineum 6. β) Kolonien mit dünner Gallerthülle*C. Kuetzingianum* 7.c) Zellen $4-10\ \mu$ breit. α) Spezialhüllen deutlich, Kolonien traubig zusammenhängend *C. halophilum* 8. β) Spezialhüllen fehlend, Kolonien einfach*C. Goetzei* 9.

B. Zellen mit Gasvakuolen.

 α) Zellen $1,3-1,5\ \mu$ groß *C. natans* 10. β) Zellen $5-6\ \mu$ groß *C. dubium* 11.

2. Zellen teils näher, teils ferner vom Zentrum der Kolonie, nicht in gleichmäßiger peripherer Schicht gelagert

C. anomalum 12.1. *Coelosphaerium pallidum* Lemm., Bot. Centralbl. 76, S. 154, 1898.

Kolonien kugelig, $64-138\ \mu$ groß, mit fester, $7\ \mu$ dicker geschichteter, farbloser Gallerthülle¹⁾. Zellen unregelmäßig verteilt, $1\ \mu$ breit, $2-3\ \mu$ lang, blaß blaugrün. — Planktonisch in stehenden Gewässern.

LEMMERMANN gibt in Krypt. Fl. Mark Brandenb., S. 82, zwei Abbildungen.

2. *Coelosphaerium Naegelianum* Ung., Beitr. Kenntn. nied. Alg. Form. Denkschr. Ak. Wiss. Wien 7, 1854.

Syn.: *Gomphosphaeria Naegeliana* Lemm., Krypt. Fl. Mark Brandenb. 3, 1910.

Kolonien kugelig, ellipsoidisch, nierenförmig oder unregelmäßig gestaltet, $50-180\ \mu$ groß, mit weiter, radial gestreifter

¹⁾ Hier und bei den folgenden Arten ist mit dieser Angabe die Dicke der außerhalb der Zellschicht liegenden Gallerte gemeint.

Gallerthülle. Zellen verkehrt-eiförmig oder ellipsoidisch, meist dicht gedrängt, mit Gasvakuolen, $3,5-5\mu$ breit, $5-7\mu$ lang, manchmal mit undeutlichen Spezialhüllen. — Planktonisch in stehenden Gewässern, oft Wasserblüten bildend. Fig. 121a, b, e, 122b, c.

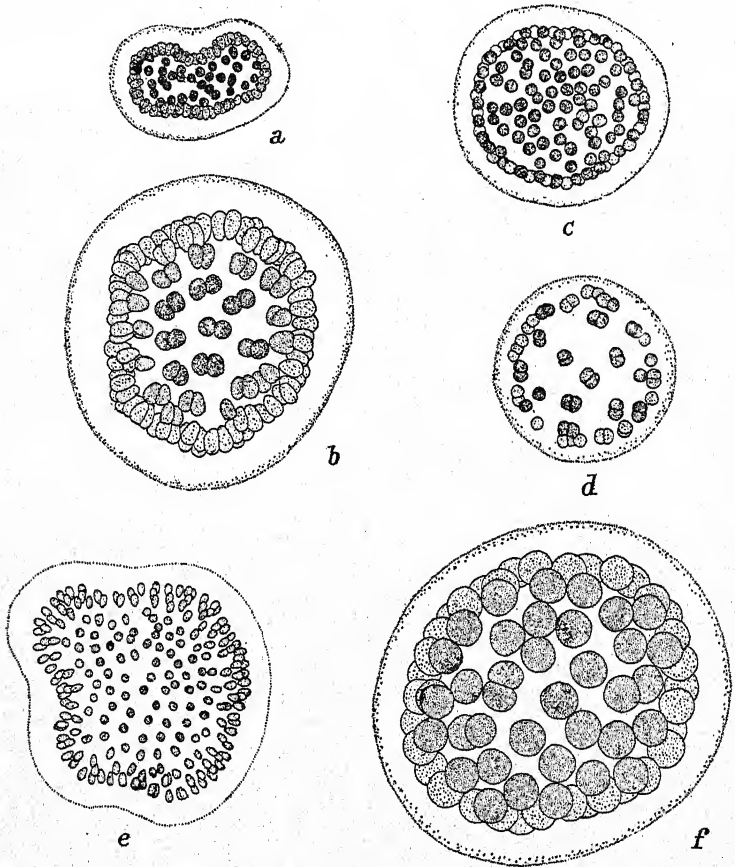


Fig. 121. a, b, e *Coelosphaerium Naegelianum*; c, d *C. Kuetzingianum*; f *C. dubium*, alle nach G. M. SMITH.

Die Art wurde oft mit *Coelosphaerium Kuetzingianum* vereinigt (z. B. auch von FORTI, in DE TONI, Syll. Alg. 5, S. 100).

Es ist fraglich, ob die Art nicht besser als *Gomphosphaeria* aufzufassen wäre: Dies legen die Bilder WORONICHINS (Sur la biol. et morph. C. Naeg., Arch. Russes Protist., 6, 1927) nahe. Die hier übernommenen Figuren (122b, c) zeigen durch Methy-

blaufärbung deutlich gemachte Gallertstiele. Nach WORONICHIN handelt es sich in Wirklichkeit um Membranbecher, an deren Enden die Zellen sitzen. Bei Methylblau-Behandlung werden die Trichter zu Stielen umgebildet, welche denen von *Gomphosphaeria* recht ähnlich sind (Fig. 122b), bei Anwendung höherer Konzentrationen aber weitgehend verändert werden (Fig. 122c).

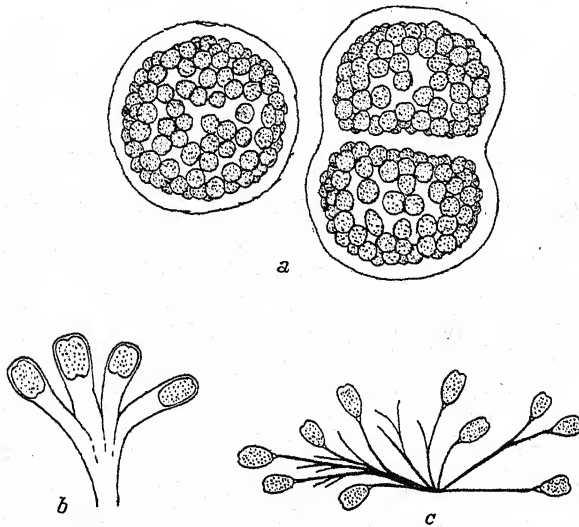


Fig. 122. a *Coelosphaerium dubium*, rechts eine Kolonie in Teilung, nach SCHMULA; b, c *C. Naegelianum*, b Gallertstiele nach schwächer, c nach starker Behandlung mit Methylblau, nach WORONICHIN.

Die Untersuchungen WORONICHINS zeigen, daß die Unterschiede zwischen *Gomphosphaeria* und *Coelosphaerium* nur gradueller Natur sind.

WORONICHIN beobachtete (l. c.) ein Ausschleudern von Zellen aus den Kolonien. Das Ausschleudern erfolgt mit einem plötzlichen Ruck; meist werden 1—2 Zellen in der Minute auf eine Entfernung von 15—45 μ „abgeschossen“. Gelegentlich beobachtete WORONICHIN auch eine regelrechte „Kanonade“, bei welcher 120 Zellen in der Minute 70 μ weit abgeschleudert wurden¹⁾. Im Gegensatz zu WORONICHIN möchte ich dies jedoch

¹⁾ Ich entnehme diese Angaben dem französischen Resumée. Der Text ist russisch und mir daher unzugänglich.

nicht für eine normale Fortpflanzungsart halten, sondern glaube, daß es sich um Vorgänge, welche durch die Behandlungsweise auf dem Objektträger (unter Deckglas?) induziert wurden, handelt. Jedenfalls scheint es sich um partielle Verquellungen zu handeln. — Das Ausscheiden von Zellen beobachtete auch LEITGEB im Jahre 1869.

Zu *Coelosphaerium Naegelianum* gehört wohl auch *Gomphosphaeria lilacea* Virieux, welche rosa gefärbte Zellen ohne Gasvakuolen besitzt, im übrigen aber vollkommen übereinstimmt.

Var. *Lemmermanni* Elenk. et Hollerbach, Not. syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropol. 2, S. 156, 1923.

Syn.: *Gomphosphaeria Naegeliana* (Ung.) Lemm., Krypt. Fl. Mark Brandenb., 3, S. 80, Fig. 19, 1910.

Zellen $1,5-2,5 \times 4-4,5 \mu$. — Vorkommen wie bei der typischen Art.

3. *Coelosphaerium minutissimum* Lemm. Ber. deutsch. Bot. Ges., S. 98, 1900.

Kolonien kugelig oder oval, $20-30 \mu$ groß, mit dünner Gallerthülle. Zellen kugelig, 1μ groß, blaß blaugrün. — Planktonisch in stehenden, auch verschmutzten und salzhaltigen Gewässern.

4. *Coelosphaerium confertum* W. et G. S. West, Journ. Bot., S. 6, Fig. 3, 1896.

Kolonien kugelig, bis 125μ groß, mit dünner Hülle. Zellen fast kugelig, leicht polygonal abgeplattet, meist in Vierergruppen, dicht gedrängt, $1,5-2,5 \mu$ groß, lebhaft blaugrün. — Im Mwangdan River und in Gabon, Afrika.

5. *Coelosphaerium pusillum* van Goor, Neue und bemerk. Schwebealgen, Rec. trav. bot. Néerl. 21, S. 318, Fig. 10, 1924.

Kolonien meist kugelig, $15-20 \mu$ groß, während der Teilung bis 25μ lang, von einer schwer sichtbaren, strukturlosen, $2,5 \mu$ dicken Gallerthülle umgeben, manchmal nur 8- bis 16zellig, $6-8 \mu$ groß. Zellen $1,8-2,5 \times 2,2-3 \mu$, am inneren Pol breit abgerundet, oft zu 2-4 genähert, blaugrün. — In stehendem Wasser in Holland.

Die Unterschiede gegenüber *Coelosphaerium confertum* (losere Lagerung der Zellen, kleinere Kolonien) sind unwesentlich.

6. *Coelosphaerium aerugineum* Lemm. Bot. Centralbl., 76, S. 154, 1898.

Kolonien kugelig oder länglich, 143—153 μ groß, mit fester, 4—5 μ dicker, undeutlich geschichteter Gallerthülle. Zellen unregelmäßig angeordnet, kugelig, 3—4 μ groß, blaß blaugrün. — Planktonisch in stehenden Gewässern.

Vielleicht nur eine Wuchsform von *Coelosphaerium Kuetzingianum*.

7. *Coelosphaerium Kuetzingianum* Näg., Gatt. einzell. Alg., S. 54, Taf. 1C, 1849.

Kolonien mehr oder weniger kugelig, mit dünner Gallert-hülle, 20—90 μ groß. Zellen kugelig oder fast kugelig, 2,25—4 μ groß, blaß oder lebhaft blaugrün, dicht oder lose gelagert. — Planktonisch in Seen und Teichen, in Hochmooren. Fig. 121c, d.

TROITZKAJA (De affin. Coel. et Gomph., Not. syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropol. 2, 1923) beschreibt Exemplare mit *Gomphosphaeria*-artigen Gallertstielen.

Coelosphaerium roseum Snow = *Gomphosphaeria rosea* (Snow) Lemmermann (Krypt. Fl. Mark Brandenb. 3, S. 80) aus dem Erie-See in Nordamerika scheint ganz mit *Coelosphaerium Kuetzingianum* übereinzustimmen; nur sind die Zellen rötlich oder braun gefärbt.

8. *Coelosphaerium halophilum* (Lemm.) Geitler, in PASCHER, Süßw. Fl. Heft 12, S. 102, 1925.

= *Coelosphaeriopsis halophila* Lemmermann, Ergebn. Reise Pacif., Abh. Nat. Ver. Bremen 16, S. 352, Taf. 2, Fig. 25, 26, 1899.

Kolonien kugelig, 30—500 μ groß, zu mehreren traubig zusammenhängend. Zellen kugelig oder länglich, 6—7 μ breit, 6—9,5 μ lang, mit Spezialhüllen oder mehrere Zellen in einer gemeinsamen Spezialhülle, blaugrün. — In einer Lagune auf der Insel Laysan im Pazifischen Ozean.

Der einzige Unterschied, welcher allenfalls die Aufstellung einer eigenen Gattung rechtfertigen würde, liegt in dem Vorhandensein von lange erhaltenbleibenden Spezialhüllen¹⁾. Über den Bau der Gallerte ist nichts bekannt.

¹⁾ Zusammengesetzte Kolonien finden sich auch bei *Coelosphaerium dubium* und gelegentlich auch bei manchen anderen Arten.

Außer den oben zitierten Abbildungen findet man solche auch bei LEMMERMANN, Algenfl. Sandwich-Ins., Engl. Bot. Jahrb. 34, 1905, Taf. 7, Fig. 19—21. Eine dieser Figuren ist in TILDEN, Minn. Algae 1, 1910, Taf. 2, Fig. 30, abgedruckt.

9. *Coelosphaerium* Goetzei Schmidle, Trop. Afrik. Thermalalg., Engl. Bot. Jahrb. 30, S. 241, Taf. V, Fig. 3, 1901.

Kolonien kugelig, 22—64 μ groß, mit fester, außen höckeriger Gallerthülle. Zellen lose gelagert, kugelig, 4—10 μ groß. — In stehendem Wasser in Afrika (Usafua).

10. *Coelosphaerium* natans Lemm., Ber. deutsch. Bot. Ges. S. 309, 1900.

Kolonien kugelig, mit dünner Gallerthülle. Zellen kugelig, 1,3—1,5 μ groß, mit Gasvakuolen. — Planktonisch im Sölken-see bei Greifswald.

11. *Coclosphaerium* dubium Grunow, in RABENH., Fl. Eur. Alg. 2, S. 55, 1865.

Kolonien kugelig, bis 150 μ groß, oder unregelmäßig gestaltet, oft 3—4 Kolonien in einer gemeinsamen, bis 300 μ großen Gallerthülle beisammen. Gallerthülle fest, nicht geschichtet, bis 8 μ dick. Zellen kugelig, dicht gelagert, mit Gasvakuolen, 5—7 μ groß. — Planktonisch in stehenden, auch salzhaltigen und verschmutzten Gewässern, manchmal Wasserblüten bildend. — Fig. 121f, 122a.

Die zusammengesetzten Kolonien erinnern an *Coelosphaerium halophilum*.

12. *Coelosphaerium* anomalum (Bennet) de Toni et Levi, Notarisia, S. 528, 529, 1888.

Kolonien kugelig, 110—120 μ groß, mit deutlicher, weicher Gallerthülle. Zellen kugelig, an der Peripherie der Kolonie 6—10 μ groß und lose gelagert, die innen liegenden Zellen kleiner und dichter gedrängt, blaß blaugrün. — In Sümpfen und Teichen zwischen anderen Algen.

Var. *minus* Hansg. Prodr. Alg. Fl. Böhmen 2, S. 143, 1892.

Zellen 2—4 μ breit, meist peripher in den kugeligen, 14—30 μ großen Familien gelagert, oft zu 2—4 genähert. — Vorkommen wie bei der typischen Art.

Mir scheint, daß es sich bei der Hauptart wie bei der var. nur um mißgebildete Kolonien anderer Arten handelt. Eine leichte Störung der streng peripheren Anordnung der Zellen

kann man bei verschiedenen Arten beobachten; eine Steigerung solcher Abnormitäten ist leicht vorstellbar.

Vielleicht liegt auch eine Verwechslung mit einer in den *Coelosphaerium*-lebenden parasitischen *Chroococcaceae* vor. Exsikkaten fehlen. BENNETTS Abbildung (Freshw. Alg. 2, Journ. R. Micr. Soc. 1888, Taf. 1, Fig. 10) zeigt nicht viel.

Pilgeria

SCHMIDLE, Hedwigia 40, S. 53, Taf. 4, Fig. 10, 1901.

Zellen zu einer Hohlkugel vereinigt, dicht gedrängt, gegenseitig polygonal abgeplattet, scheinbar parenchymatisch, eine periphere Schichte bildend.

Einzige Art:

Pilgeria Brasiliensis Schmidle l. c. — Zellen von oben gesehen 4—7eckig, ca. 3—4 μ breit, blaugrün oder violett. — In einem Bach in Brasilien. Fig. 123.

Eine höchst fragwürdige Form, die nicht eingehend beschrieben wurde und vielleicht gar keine Blaualge ist.

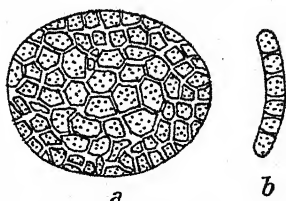


Fig. 123. *Pilgeria Brasiliensis*, a Oberflächen-, b Seitenansicht. Nach SCHMIDLE.

Cyanodictyon

PASCHER, Symb. Spalt. Bact., Ber. deutsch. Bot. Ges. 32, S. 351, 1914.

Incl. *Coelosphaerium reticulatum* Lemmermann, Krypt. Fl. M. Brand. 3, S. 84, 1910.

Incl. *Sphaerodictyon* Geitler, Syn. Darst. Cyan., Beih. Bot. Centrbl., 2. Abt., 41, S. 231, 1925.

Zellen kugelig, zu netzförmigen Kolonien vereinigt; Netze kugelig oder flach. Maschen des Netzes in der Regel aus einer einzigen Zellreihe gebildet.

Die Morphologie der Gattung ist sehr wenig studiert, die Entstehung der Netze ist unbekannt.

Bestimmungsschlüssel der Arten

- I. Zellen in den Maschen sehr dicht und regelmäßig in einer Reihe angeordnet, Netze endophytisch *C. endophyticum* l.

II. Zellen in den Maschen lose und oft unregelmäßig gelagert, Netze freischwimmend *C. reticulatum* 2.

1. *Cyanodictyon endophyticum* Pascher, l. c. Taf. 7, Fig. 25—28.

Kolonien klein, netzförmig, flach, in der Jugend zweidimensional, später dreidimensional. Maschen aus einfachen Reihen regelmäßig und dicht gelagerter Zellen bestehend. Zellen $0,5-1\mu$, selten bis $1\frac{1}{2}\mu$ groß, kugelig, blaugrün. — In der Gallerte planktonischer *Anabaena*-Arten.

Nach PASCHER bleiben an den Dauerzellen der *Anabaena* einzelne *Cyanodictyon*-Zellen haften, wodurch eine Neuinfektion bei der Keimung der Dauerzellen eintritt.

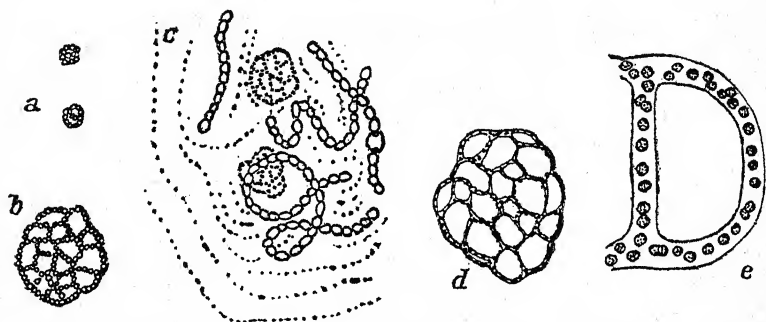


Fig. 124. a—c *Cyanodictyon endophyticum*, a junge Netze, b altes Netz, c Netze in der Gallerte einer *Anabaena*; d, e *Cyanodictyon reticulatum*, d Habitusbild, e Detailbild (d 100 mal, e 750 mal); a—c nach PASCHER, d, e nach LEMMERMANN.

2. *Cyanodictyon reticulatum* (Lemm.) Geitler, in PASCHER, Süßw. Fl. Heft 12, S. 103, 1925.

Synonyme: *Polycystis* (*Clathrocystis*) *reticulata* Lemm. Beitr. Kenntn. Planktonalg., Bot. Centralbl. 76, S. 153, 1898. — *Coelosphaerium reticulatum* Lemm., Krypt. Fl. Mark Brandenb. 3, S. 84, Fig. 13, 14, 1910. — *Sphaerodictyon reticulatum* (Lemm) Geitler, Synopt. Darst. Cyan., Beih. Bot. Centralbl., 2. Abt., 41, S. 231, 1925.

Kolonien kugelig oder länglich, zuweilen leicht eckig, mit dünner Gallerthülle, anfangs geschlossen, später netzförmig. Maschen $7-34\mu$ weit, aus einer Reihe loser und oft unregelmäßig in homogener Gallerte gelagerter Zellen bestehend. Zellen kugelig, $1-1,5\mu$ groß, blaß blaugrün. — Planktonisch in stehenden Gewässern.

Die Aufstellung einer eigenen Gattung für diese Art (*Sphaerodictyon*) erscheint mir entbehrlich. Die Auffassung der Art als *Cyanodictyon* ist aber vielleicht nur provisorisch. Mit *Coelosphaerium* und *Microcystis* bestehen jedenfalls nur ganz äußerliche Ähnlichkeiten.

Eucapsis

CLEMENTS et SHANTZ, Minn. Bot. Studies, 4, S.134, 1909.

Zellen kugelig, durch regelmäßig abwechselnde Teilungen nach drei Raumrichtungen in geraden Reihen angeordnet und zu Würfeln oder Quadern vereinigt, manchmal in Vierer-

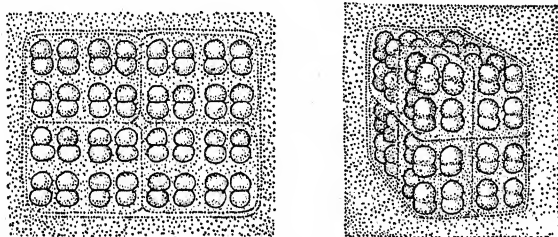


Fig. 125. *Eucapsis alpina*, Oberflächenbild und perspektivische Ansicht. Nach SHANTZ.

gruppen, meist ohne deutliche Spezialhüllen, in gemeinsamer Gallerte. Kolonien freischwimmend.

Die typische Art ist *Eucapsis alpina* mit regelmäßigem, vier-eckigem Umriß der Kolonien. Bei *Eucapsis minuta* sind nur die Teilkolonien bzw. kleine Zellgruppen würfelig, die Umrisse der Kolonien aber oft unregelmäßig.

Die Gattung ist gewissermaßen eine dreidimensionale *Merismopedia*. Die Arten dürften selten sein, da sie bis in die jüngste Zeit trotz ihrem auffallenden Aussehen nicht gesehen wurden. Sie scheinen kaltstenotherm zu sein; sie wurden teils in hochgelegenen Seen, teils im Winter, teils in Eiswasser gefunden¹⁾.

Bestimmungsschlüssel der Arten

- I. Zellen 2—3 oder bis 7 μ groß *Eu. alpina* 1.
- II. Zellen bis 1,5 μ groß *Eu. minuta* 2.

¹⁾ Anm. b. d. Korr. — *Eucapsis alpina* wurde jüngst in Afrika (Gabon) gefunden. Angaben über die Ökologie des Standorts fehlen.

1. *Eucapsis alpina* Clements et Shantz, l. c.

Kolonien 30—80 μ groß, meist aus 32—128 Zellen bestehend, würfelig oder quaderförmig, freischwimmend, mit farbloser Gallerthülle. Zellen kugelig, 5—7 μ groß¹⁾, blaugrün. — In stehendem Wasser in Colorado (hochgelegener See), in Westirland, in Seen, Teichen und Pfützen in Schweden, in Tümpeln in Afrika (Gabon). Fig. 125.

Var. *minor* Skuja, Vorarb. Algenfl. Lettland 2, Acta Horti Bot. Univ. Latv. 1, S. 155, Taf. 2, Fig. 2, 1926.

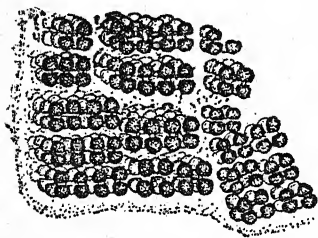


Fig. 126. *Eucapsis alpina* var. *minor*, 820 mal, nach SKUJA.

Zellen 2—3 μ groß, zu 128 in regelmäßigen würflichen Kolonien vereinigt; manchmal Bildung größerer Kolonien von unregelmäßigem Umriß, welche aus mehreren kleinen regelmäßig würflichen Kolonien zusammengesetzt sind. — Im Linezer-See

bei Riga im Winterplankton (Januar). Fig. 126.

2. *Eucapsis minuta* F. E. Fritsch, Freshw. Alg. Nat. Antaret. Exp., Nat. Hist. 6, S. 25, Taf. 1, Fig. 47, 48, 1912.

Große Kolonien oft mit unregelmäßigem Umriß, aber aus regelmäßigen würflichen Teilkolonien von 8—32—128 oder selten mehr Zellen zusammengesetzt, freischwimmend, mit dicker, hyaliner Gallerthülle. Zellen kugelig, zu 2—4 beisammen, blaß oder lebhaft blaugrün gefärbt, in jungen Kolonien dicht, in alten lose gelagert, 1—1,5 μ groß. — In Eiswasser, Antarktis. Fig. 127.

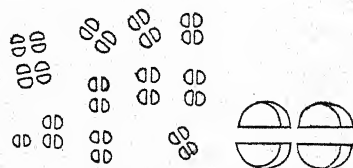


Fig. 127. *Eucapsis minuta*, links Übersichtsbild (1800 mal), rechts Detailbild (4000 mal), nach F. E. FRITSCH.

Merismopedia

MEYEN, in WIEGMANN, Archiv Naturg. 2, S. 67, 1839.

Kolonien tafelförmig, durch regelmäßig abwechselnde Teilungen nach zwei aufeinander senkrecht stehenden Raum-

¹⁾ In der Originaldiagnose wird als Größe 6—7 μ angegeben; WEST fand in Westirland die Zellen 5—6,6 μ breit.

richtungen gebildet, meist, namentlich in der Jugend, eben und quadratisch oder rechteckig, oft im Alter gefaltet oder mehr oder weniger kugelig zusammengerollt und mit einspringenden rechten Winkeln, immer aus einer einzigen Zelle bestehend, in der Regel freischwimmend. Zellen kugelig oder ellipsoidisch bis zylindrisch (im letzteren Fall steht die lange Achse senkrecht zur Ebene der Kolonie), oft in Vierergruppen, mit oder ohne Spezialhüllen, in gemeinsamen Gallerte.

Viele Arten zeigen sehr deutlich einen Rhythmus zweimaliger Zweiteilung (vgl. den allg. Teil). Die Zellen verhalten sich auf diese Weise wie die Autosporen der Protococcale *Crucigenia*, mit welcher volle Übereinstimmung in der Morphologie der Lager besteht. Bei manchen Arten sind die Zellen senkrecht zur Lagerfläche gestreckt (am deutlichsten bei *Merismopedia convoluta*, aber auch bei *M. elegans*, *M. Gardneri* u. a.). In solchen Fällen sind die beiden zueinander senkrecht ablaufenden Teilungen Längsteilungen. In dieser Hinsicht besteht Übereinstimmung mit *Holopedia*, von welcher sich *Merismopedia* aber durch den regelmäßigen Ablauf der Teilungen und der daraus folgenden reihenweisen Anordnung der Zellen unterscheidet. Gegenüber *Eucapsis* liegt der Unterschied in der fehlenden Teilung in der dritten Raumdimension. *Coccopedia* ist wie *Holopedia* durch die unregelmäßige Lagerung der Zellen von *Merismopedia* deutlich unterschieden.

Die Ausbildung der Spezialhüllen schwankt stark und hängt weitgehend von Außenbedingungen ab. Eine direkte Beziehung besteht zwischen der Hüllenbildung und der Teilungsfrequenz: bei lebhafter Zellteilung werden keine Spezialhüllen gebildet, bei niedriger Teilungsrate entstehen solche. In allen Fällen sind die Membranen bzw. die Gallertmassen farblos.

Alle Arten leben submers (*M. minima* allerdings an überrieselten Felsen). Mit Ausnahme von *M. affixa* sind die Lager nicht festgeheftet, wenn sie auch gelegentlich im Litoral von Seen an anderen Pflanzen hängen bleiben können. Die typischen Standorte sind die Uferzonen von größeren und kleineren Gewässern mit dichtem Pflanzenbewuchs; manche Arten treten im Plankton auf. Marine Formen sind selten. Eine rotgefärbte Form der Seentiefe ist *M. glauca* f. *rosea*¹⁾.

¹⁾ Rosa gefärbte *M.*-Arten können mit *Lamproedia*, einem gleich gebauten Purpurbacterium, verwechselt werden!

Die zahlreichen beschriebenen Arten sind auf Merkmale, wie Größe der Kolonien, dichte oder lose Lagerung der Zellen, Färbung u. dgl.¹⁾ gegründet; diese Merkmale können heutzutage nicht mehr anerkannt werden. Ich habe daher mehrere Arten mit gleicher Zellgröße zusammengezogen. Vermutlich werden sich aber noch weitere Arten und Varietäten als nicht haltbar erweisen. Dies gilt namentlich von den marinen Formen, die einer genaueren Untersuchung bedürfen.

In den meisten Diagnosen fehlen Angaben über die Länge der Zellen senkrecht zur Kolonieebene. Durch Berücksichtigung dieses Merkmals ließen sich die Arten vielleicht besser charakterisieren.

Merismopedia chondroidea Wittr. et Nordst., Alg. exsicc. Nr. 200, 1878, ist eine aberrante, kaum zu *Merismopedia* gehörende Form, die am besten ausgeschlossen wird.

Guyotia Schmidle; Alg. Notiz., Allg. Bot. Zeitschr., S. 64, 1905, ist eine Gattung, welche folgendermaßen (wortgetreu) geschildert wird: „Blaugrün. Zellen wie bei *Merismopedia* Meyen, doch bildet die Pflanze in der Jugend fast makroskopische Hohlkugeln, welche später zu sackartigen Gebilden und Häuten zerreißen. Durch die runden Zellen ist die Pflanze von *Holopedium* Lag. unterschieden. — *G. singularis*. Zellen ca. 4μ große²⁾, unzerrissene Hohlkugeln bis 200μ .“ Am Fuße des Dschebel Hamam, Sinaihalbinsel. — Weiterer Begleittext und Abbildungen fehlen. — Wahrscheinlich meint SCHMIDLE, daß die Zellen so wie bei *Merismopedia* angeordnet sind. Eine genaue Anschauung ist nicht zu gewinnen; vermutlich handelt es sich um gefaltete Kolonien einer *Merismopedia*.

Bestimmungsschlüssel der Arten

I. Marine Arten³⁾.

1. Lager festgeheftet, Zellen $1,5-2\mu$ breit . *M. affixa* 1.
2. Lager freischwimmend.
- A. Zellen $0,75-1\mu$ breit *M. Warmingiana* 2.

¹⁾ Z. B. führt WILLE bei seiner var. *mandalensis* (*M. elegans*) als Merkmal, auch das Vorkommen auf abgerissenen *Zostera*-Blättern an.

²⁾ Soll wohl heißen: „groß“.

³⁾ Vgl. auch *M. glauca* f. *mediterranea* und *M. elegans* var. *marina* und var. *mandalensis*.

- B. Zellen $3,5-4\mu$ breit *M. Gardneri* 3.
 C. Zellen 7μ breit *M. litorale* 4.

II. Süßwasser-Arten.

1. Zellen ohne Gasvakuolen.

- A. Zellen bis $2\frac{1}{2}$ mal so lang als breit (Längsachse senkrecht zur Kolonicebene orientiert), $4-5\mu$ breit, Kolonien sehr groß, oft blattartig . . . *M. convoluta* 5.

- B. Zellen so lang wie breit oder wenig länger als breit.

a) Zellen bis $3,5\mu$ breit.

- α) Zellen $0,5-0,8\mu$ breit *M. minima* 6.

- β) Zellen $1,3-2\mu$ breit *M. tenuissima* 7.

- γ) Zellen $2,5-3,5\mu$ breit *M. punctata* 8.

b) Zellen breiter.

- α) Zellen $3-6\mu$ breit *M. glauca* 9.

- β) Zellen $5-7$ (-10) μ breit *M. elegans* 10.

- γ) Zellen $10-17\mu$ breit *M. maior* 11.

2. Zellen mit Gasvakuolen.

- A. Zellen $1,3-2\mu$ breit *M. Marssonii* 12.

- B. Zellen $2-3\mu$ breit *M. Trolleri* 13.

1. *Merismopedia affixa* P. Richt., Ber. Naturf. Ges. Leipzig, S. 152, 1894, HAUCK et RICHT., Phyc. univ. Nr. 648, Fig. a, b.

Kolonien aus 4, 8, 16, 32 Zellen bestehend, oft zerrissen und dann unregelmäßig gestaltet. Zellen kugelig, dicht gedrängt, blaß blaugrün, $1,5-2\mu$ breit; unverletzte Kolonien $17 \times 9\mu$. — An Sandkörnern festgeheftet in der Ostsee bei Kiel. Fig. 128.

Die Festheftung der Kolonien ist wohl mehr oder weniger zufällig bedingt; sie kommt auch bei anderen Arten vor.

2. *Merismopedia Warmingiana* Lagerh.

Bidrag Sverig. Algfl., S. 41, 1883

(als *M. hyalinum* subsp. *Warmingianum*)¹⁾.

Zellen $0,75-1\mu$ breit, dicht gedrängt in 4- bis 16zelligen Kolonien, blaß blaugrün. — An der schwedischen Küste bei Kristineberg.

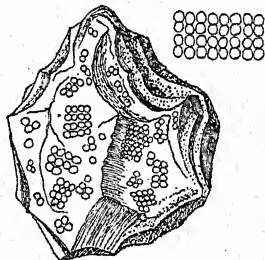


Fig. 128. *Merismopedia affixa* an einem Sandkörnchen, rechts oben eine isolierte Kolonie, 500 mal, nach P. RICHTER.

¹⁾ „*M. hyalinum*“ ist ein Bacterium (*Lampropedia*).

3. *Merismopedia Gardneri* (Collins) Setchell in GARDNER, Cyt. stud. Cyan., S. 239, 1906.

(= *Prasiola Gardneri* Coll., in COLL., HOLD., SETCH., Phyc. Bor. Am. Nr. 1185.

Kolonien bis 3 cm groß oder noch größer, von unregelmäßigem Umriß, mehr oder weniger zerrissen, 7–8 μ dick; Zellen locker gelagert, zylindrisch, 3,5–4 μ breit, 6–6,5 μ lang, blaß blaugrün. — In Salzwassertümpeln in Kalifornien.

Vgl. *M. glauca* f. *mediterranea*.

4. *Merismopedia litorale* (Oersted) Rabenh., Fl. Eur. Alg. 2, S. 57, 1865.

= *Erythroconis litoralis* Oerst., Naturh. Tidskr., S. 6, 1842.

Incl. *M. glauca* subsp. *amethystina* Lagerh., Bidr. Sverig. Algfl., S. 41, 1883.

Zellen 7 μ breit, blaugrün oder violett, zu 32 in Kolonien, welche oft ein krümeliges, formloses Lager bilden. — An der dänischen und schwedischen Küste.

5. *Merismopedia convoluta* Bréb., in KÜTZING, Spec. alg., S. 472, 1849.

Syn.: *Merismopedia* (subgenus *Pseudoholopedia*) *gigas* Ryppowa, Acta soc. Bot. Polon. 3, S. 46, Fig. 1, 1925.

Zellen 4–5,2 μ breit (Längsachse bis 9, seltener mehr μ lang), zu mehreren mm großen, flachen, oft blattartig gefalteten und eingerollten Kolonien vereinigt, blaugrün, olivengrün oder gelblich. — In stehenden Gewässern zwischen anderen Algen, auch in sehr langsam strömendem Wasser auf Schlickboden, oft makroskopisch sichtbare grüne Wolken bildend.

Die Art ist in typischer Ausbildung in RABENHORST, Alg. Eur. Nr. 1355 ausgegeben.

Es ist ganz sicher, daß die oben genannte *M. gigas* hierher gehört. Sie wurde in Unkenntnis der Tatsache, daß die Zellen mancher *Merismopedia*-Arten senkrecht zur Fläche der Kolonie verlängert sein können, aufgestellt. Das subgenus *Pseudoholopedia* fällt dadurch fort.

f. *minor* Wille ist nichts anderes als eine *M. punctata* mit großen, und daher eingerollten Kolonien. Das Hauptmerkmal von *M. convoluta* liegt nicht in der Größe der Kolonien und deren Faltung, sondern in der Zellgestalt und Zellgröße. Es wäre wenig empfehlenswert, alle zufällig großwüchsigen und daher

gefalteten Exemplare verschiedener Arten zu *M. convoluta* zu stellen.

6. *Merismopedia minima* G. Beck, Sched. ad Krypt. exsicc. Cent. III., Nr. 227, 1897.

Zellen 0,5—0,6 μ groß, blaß blaugrün, zu vier oder mehreren in kleinen Kolonien. — An überrieselten Felsen bei der Burg Liechtenstein (Tirol) und freischwimmend in einem Teich in Bombay.

Es ist mir nicht gelungen, in der angegebenen Probe eine Pflanze zu finden, die für *Merismopedia* gehalten werden könnte. Die Diagnose läßt nicht erkennen, ob wirklich eine *Merismopedia* vorliegt.

7. *Merismopedia tenuissima* Lemm., Beitr. Kenntn. Planktonalg., Bot. Centralbl. 76, S. 154, 1898.

Abbildungen: Forschungsbl. biol. Stat. Plön, 7, Taf. 1, Fig. 21, Krypt. Fl. Mark Brandenb., 3, S. 82, Fig. 8 (übernommen in TILDEN, Minn. Algae, GEITLER, Süßw. Flora, Heft 12). G. M. SMITH, Phytopl. Inland lakes Wisc., Taf. 2, Fig. 2; Plankt. Alg. Palisades Int. Park. Taf. 3, Fig. 5, 6 (= unsere Fig. 129a, b).

Kolonien meist 16- bis 100zellig. Zellen meist dicht gedrängt, 1,3—2 μ groß, blaß blaugrün, mit deutlichen oder vollkommen zerfließenden Spezialhüllen. — In stehenden Gewässern zwischen anderen Algen, auch in Brackwasser, manchmal planktonisch. Fig. 129a, b.

LEMMERMANN bildet eine sehr weite äußere Gallerthülle ab.

8. *Merismopedia punctata* Meyen, in WIEGM. Arch., S. 67, 1839. Incl. *M. paludosa* Bennet, Journ. R. Micr. Soc., P. 4, Taf. 1, Fig. 1, 1886? — *M. thermalis* Kützing, Tab. phyc. 5, Taf. 38. — *M. convoluta* f. *minor* Wille, Alg. Zentralas. Sven. Hedin. 1922. — *M. glauca* var. *fontinalis* Hansg., Prodr. Alg. Fl. Böhmen, 2, S. 141, 1892.

Kolonien klein oder groß; Zellen lose oder dicht gelagert, 2,5—3,5 μ breit, blaß blaugrün. — In stehenden Gewässern zwischen anderen Algen, im Plankton, auf Schlickboden in Felsenquellen blaugüne Übergänge bildend, in Thermen; nach LAGERHEIM auch marin. Fig. 129c.

9. *Merismopedia glauca* (Ehrenb.) Näg., Gatt. einzell. Alg., S. 55, Taf. 1D, Fig. 1, 1849.

Incl. *M. aeruginea* Bréb. in Kütz., Sp. Alg., S. 472.

Kolonien meist klein, bis 64zellig. Zellen meist dicht gelagert, 3—6 μ breit, blaß blaugrün. — In stehenden Gewässern

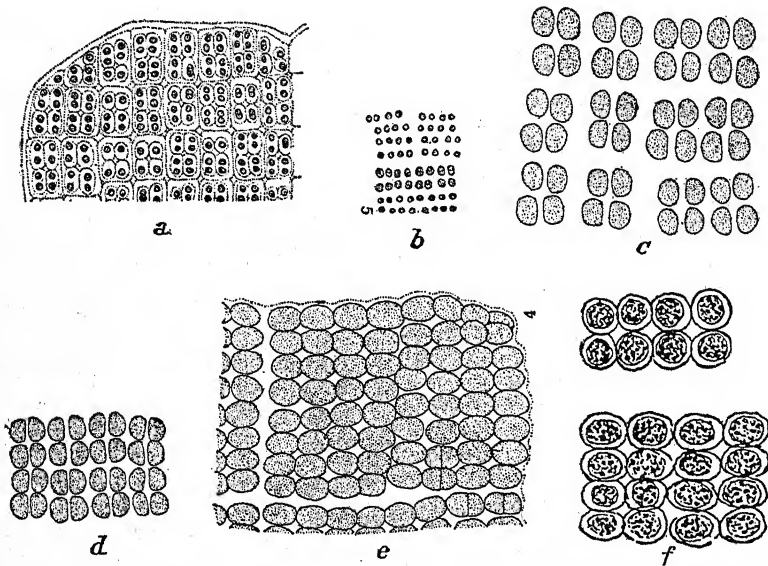


Fig. 129. a, b *Merismopedia tenuissima*, a mit, b ohne Spezialhüllen, 460 mal; c *M. punctata*, 800 mal; d *M. glauca*, 800 mal; e *M. elegans*, 460 mal; f *M. Trolleri*; f nach BACHMANN, die übrigen nach G. M. SMITH. Außer in Fig. a und e ist die (schwer sichtbare) Kolonialgallerthülle nicht gezeichnet.

zwischen anderen Algen, auch in Salzwasser, gelegentlich im Plankton. — Fig. 129d.

f. *rosea* Geitler, Süßw. Fl., Heft 12, S. 106, 1925.

Zellen rosa gefärbt. — Im *Fontinalis*-Gürtel des Lunzer Untersees in 8—12 m Tiefe. Typische Tiefenform (chromatisch adaptiert?).

f. *insignis* (Schkorbatow) Geitler, Süßw. Fl., Heft 12, S. 106, 1925.

= *M. insignis* Schkorb., Myx. enum. . . Charkow., not. syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropol. 1923.

Zellen lose gelagert (bis 2,2 μ voneinander entfernt). — Im Donjez, Ukraine. Ist wohl zu streichen.

f. *mediterranea* (Näg.) Coll., Phyc. Bor. Am. Nr. 1651.

= *M. mediterranea* Näg., Gatt. einzell. Alg., S. 56, 1849.

Kolonien groß, sonst genau wie die typische Art. — Im Mittelmeer und Pazifik. — Ist wohl mit *Merismopedia Gardneri* identisch und kann gestrichen werden. Die Art müßte dann *mediterranea* statt *Gardneri* heißen.

10. *Merismopedia elegans* A. Braun, in Kütz., Spec. alg., S. 472.

Kolonien klein oder groß, 16- bis 4000zellig. Zellen mehr oder weniger dicht gelagert, 5—7 μ breit, 5—9 μ lang, lebhaft blaugrün. — Zwischen anderen Algen in stehendem Wasser, manchmal planktonisch. Fig. 129e.

Var. *mandalensis* Wille, Algol. Not.,
Nyt Mag. Naturvid. 38, S. 5, Taf. 1,
Fig. 7, 1900.

Zellen 7—10 μ breit, 6—13 μ lang¹⁾, violett. — Bei Mandal an der norwegischen Küste, auf abgerissenen Zosterablättern. — Wohl mit *M. litoralis* identisch.

Var. *marina* Lagerh. Bidr. Sver. Alg.
Fl., S. 40, 1883.

Zellen 6 μ breit, 10—12 μ lang¹⁾, meist zu 16, blaugrün. — Bei Kristineberg an der schwedischen Küste.

11. *Merismopedia maior* (Smith) Geitler, Süßw. Fl., Heft 12, S. 107, 1925.

= *M. elegans* var. *maior* G. M. Smith, Phytopl. Inl. lakes Wisc., S. 32, Taf. 2, Fig. 6, 1920.

Kolonie meist wenigzellig. Zellen mehr oder weniger dicht gedrängt, 10—12, seltener bis 17 μ breit, lebhaft blaugrün, ohne (immer?) Spezialhüllen. — Freischwimmend in nordamerikanischen Seen, zwischen anderen Algen im Lunzer Obersee (Nied.-Österr.). — Hierher gehört wohl auch die „Riesenform“ von *M. glauca*, welche KOPPE aus einem holsteinischen See erwähnt. Fig. 130.

12. *Merismopedia Marssonii* Lemm., Ber. deutsch. Bot. Ges., S. 31, 1900.

Zellen kugelig oder fast kugelig, 1,3—2 μ groß, dicht gedrängt, mit Gasvakuolen. — Planktonisch in Seen und Teichen (Deutschland, Anatolien).

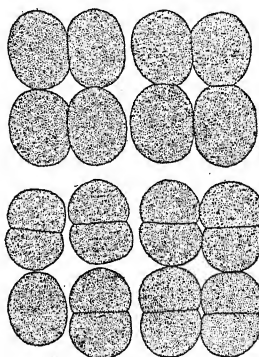


Fig. 130. *Merismopedia maior*, 800mal, nach G. M. SMITH; die gemeinsame Kolonialgallertthülle ist nicht gezeichnet.

¹⁾ Vor der Teilung in der Fläche der Kolonie gemessen.

13. *Merismopedia Trolleri* Bachmann, Zeitschr. f. Hydrol. 1, 1920.

Zellen kugelig bis oval, 2–3 μ groß, mit dicken Spezialhüllen. Kolonien meist 8-, selten 16zellig. In den Zellen „weinrote Kügelchen“ (Gasvakuolen?), die oft „in die Hülle herausquellen“ (?). — Angetrieben am Ufer des St. Moritzer Sees (Schweiz), schmutzigviolette Watten bildend. Fig. 129 f.

Coccopedia

TROITZKAJA, Not. syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropol. 1, S. 129, 1922.

Zellen kugelig, zu flachen, tafelförmigen, freischwimmenden Kolonien vereinigt, unregelmäßig (nicht wie bei *Merismopedia* in Längs- und Querreihen) angeordnet, in gemeinsamer Gallerte. Zellteilung nach zwei Raumrichtungen.

Die Unterschiede gegen *Merismopedia* und *Holopedia* sind klar ausgeprägt.

Einzige Art:

Coccopedia limnetica Troitzk., l. c.

Kolonien bis 250 μ groß. Zellen dicht oder locker gelagert, unregelmäßig verteilt, 1,5–2 μ groß, blaß blaugrün. — In einem Sumpf bei Leningrad. — Abbildungen fehlen.

Holopedia

LAGERHEIM in Nuova Notarisia, IV. Ser., S. 208, 1892.

Syn.: *Microcrocis*, P. RICHT. in HAUCK et RICHT., Phyc. univ. Nr. 548, 1892, von FORTI als Untergattung gebraucht (in DE TONI, Syll. Alg. 5, S. 111, 1907).

Zellen zu tafelförmigen Kolonien von mehr oder weniger unregelmäßigem Umriß vereinigt, ellipsoidisch bis zylindrisch (die Längsachse senkrecht auf der Fläche der Kolonie stehend), mit abgerundeten Enden, ohne Spezialhüllen, in gemeinsamer Gallerte liegend. Teilungen nach zwei Raumrichtungen, parallel zur Längsachse.

Der Unterschied gegenüber *Merismopedia* ist insofern nur ein gradueller, als die Zellen bei *Merismopedia* ihre Lage entsprechend den Teilungsrichtungen beibehalten, während die Zellen von *Holopedia* frühzeitig verlagert werden. Vielleicht treten auch gelegentlich schiefe Teilungen auf; normalerweise stehen die Teilungsebenen senkrecht aufeinander.

Bestimmungsschlüssel der Arten

I. Marin *H. sabulicola* 1.

II. Süßwasser-Arten.

1. Zellen ohne „kollenchymatisch verdickte“ Membranen.

A. Zellen 2—3 μ breit *H. irregularis* 2.

B. Zellen 6—7 μ breit *H. geminata* 3.

2. Zellen mit „kollenchymatisch verdickten“ Membranen

H. bella 4.

1. *Holopedia sabulicola* (Lagerh.) Kirchn., in ENGLER-PRANTL, Nat. Pflanzenf. 11a, S. 57, 1900.

Syn.: *Merismopedia sabulicola* Lagerh. Bidr. Sver. Algfl., Oefvers. Kongl. Sv. Vet. Ak. Förh., S. 43, Taf. 1, Fig. 7—8, 1883; WITTROCK, NORDST., Alg. exsicc. Nr. 1549.

Kolonien groß, an Sandkörnern festgeheftet; Zellen 3—4 μ breit, 6 μ lang, dicht gelagert, lebhaft blaugrün. — An der schwedischen Küste bei Kristineberg.

2. *Holopedia irregularis* Lagerh., Nuova Notarisia, ser. IV, S. 208, 1892.

Syn.: *Merismopedia irregularis* Lagerh.,

Bidr. Sver. Algfl., Oefvers. Kongl. Sv. Vet. Ak. Förh., S. 43, Taf. 1, Fig. 5—6, 1883; HAUCK et RICHT., Phyc. univ. Nr. 146.

Kolonien groß, blattförmig, gefaltet. Zellen dicht oder lose gelagert, 2—3 μ breit, blaß blaugrün. — Bisher nur in Algenkulturen in Aquarien gefunden.

3. *Holopedia geminata* Lagerh., Nuova Notarisia, ser. IV, S. 208, 1892.

Incl. *Holopedia Dieteli* (P. Richt.) Migula, Krypt. Fl., S. 41. — *Microcrocis Dieteli* P. Richt., Phyc. univ. Nr. 548. — *Meris-*

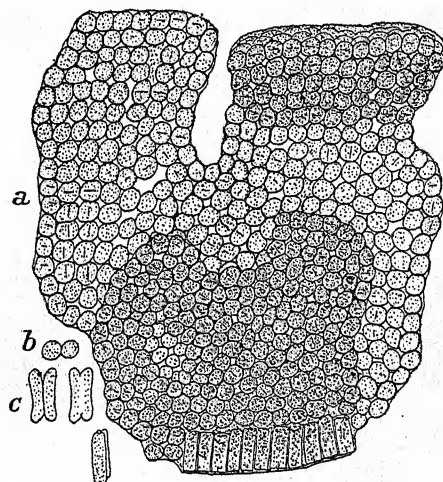


Fig. 131. *Holopedia geminata*, a ganzes Lager; b Zellen in Flächen-, c in Profilsansicht in Teilung, 500mal, nach P. RICHTER.

mopedia geminata Lagerh., Bidr. Sver. Algfl., Oefvers. Kongl. Sv. Vet. Ak. Förh., S. 43, Taf. 1, 1883.

Kolonien groß, blattförmig, oft gefaltet. Zellen zylindrisch, dicht oder lose gelagert, manchmal gegenseitig abgeplattet, 6–7 μ breit, 12–14 μ lang, blaugrün. — In stehenden Gewässern (Schweden, Deutschland). Fig. 131.

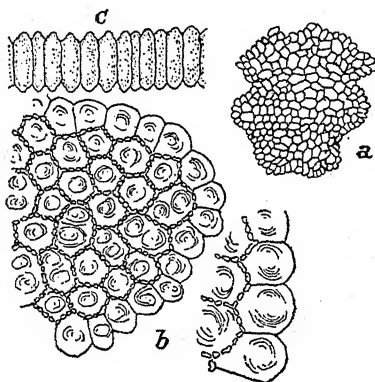


Fig. 132. *Holopedia bella*, a Kolonie, 300 mal; b Stück des Randes; c Seitenansicht im Durchschnitte (b, c 500–1000 mal), nach G. Beck.

4. *Holopedia bella* G. Beck, Neue Grün- und Blaualg. Kärnten, Arch. f. Protok., 66, S. 10, Fig. 12, 1929.

Kolonien flach-scheibenförmig, einschichtig, ca. 90zellig, bis 62 μ breit. Zellen polygonal abgeplattet, am Kolonierand abgerundet, 7 μ hoch, 3,4 bis

4 μ breit, während der Teilung bis 7 μ lang, lebhaft blaugrün. Membranen zwischen den Zellen „kollenchymatisch verdickt“, an den Außenseiten vorgewölbt. Keine Gallerthülle. — In einem Teich bei Friesach (Kärnten). Fig. 132.

Diese nicht nur von *Holopedia*, sondern auch von allen anderen *Chroococcaceen* ganz abweichende Form bedarf ausführlicher Untersuchung, namentlich im Hinblick auf den Membranbau.

Planosphaerula

BORZI, Nuova Notarisia, ser. 16, S. 20, 1905.

Zellen kugelig oder kurz eiförmig, zu wenigen in gemeinsamer homogener Gallerte lose gelagert, kugelige oder würfelige Kolonien bildend, welche zu 2–4 zusammenfließen und ein kleines kugeliges Lager bilden. Lager freischwimmend, mit langsamer, aktiver Bewegung, ohne Wimpern oder Geißeln. Zellteilung nach drei Raumrichtungen.

Einzige Art:

Planosphaerula natans Borzi, l. c.

Lager 25–30 μ groß; Familien 10–16 μ groß; Zellen 3–4 μ groß.

In Aquarien des Botanischen Gartens in Palermo, ein einziges Mal gefunden.

Der Bewegungsmechanismus ist unaufgeklärt. Es ist nicht ausgeschlossen, daß überhaupt ein Beobachtungsirrtum vorliegt. ELENKIN will die Form — vielleicht nicht mit Unrecht — zu *Microcystis* stellen.

Synechocystis

SAUVAGEAU, Algues récolt. en Algérie, Bull. soc. Bot. France, 39, S. CXXI, 1892.

Zellen kugelig, einzeln, nur nach der Teilung zu zweien beisammen, ohne sichtbare Gallerthülle (atypisch: *S. crassa*).

Es ist möglich, daß einige oder alle *Synechocystis*-Arten nur Entwicklungsstadien anderer Formen darstellen. Doch wurde ein solcher Zusammenhang bisher nicht nachgewiesen.

Von *Synechococcus* unterscheidet sich die Gattung durch die in der Ruhe kugeligen bzw. nach der Teilung halbkugeligen Zellen.

Bestimmungsschlüssel der Arten

- | | |
|--|------------------------|
| I. Zellen 2—2,4 μ groß | <i>S. minuscula</i> 1. |
| II. Zellen 2,5—3,5 μ groß | <i>S. Pevalekii</i> 2. |
| III. Zellen 2,8—4,2 μ groß | <i>S. salina</i> 3. |
| IV. Zellen 5—6 μ groß | <i>S. aquatilis</i> 4. |
| V. Zellen 6,4—9,6 μ groß | <i>S. crassa</i> 5. |
| VI. Zellen 17—22 μ groß | <i>S. sallensis</i> 6. |

1. *Synechocystis minuscula* Woronichin, Biol. Seen Pjatigorsk, Arch. Hydrobiol. 17, S. 642.

Zellen kugelig, 2—2,4 μ groß, vor der Teilung biskuitförmig, einzeln, mit sehr dünner hyaliner Membran, blaugrün. — In einer Bittersalzquelle im nördlichen Kaukasus.

2. *Synechocystis Pevalekii* Ercegović, Végét. lith. calc. dolom. Croatie, Acta Bot. Inst. Bot. R. univ. Zagreb., 1, S. 77, Taf. 1, Fig. 8, 1925.

Zellen kugelig, nach der Teilung halbkugelig, einzeln oder zu zweien, 2,5—3,5 μ groß, blaugrün. — Im Schleim epilithischer Algen an Felsen in Kroatien. Fig. 133f.

3. *Synechocystis salina* Wislouch, Act. soc. Bot. Pol. 2, 99, 1924.

Zellen kugelig, einzeln oder zu zweien, $2,8-4,2\ \mu$ groß, blaß blaugrün. — In einer Saline ($1^{\circ}-2^{\circ}$ B. konz.) auf der Krim.

WISLOUCH gibt an, daß die Zellen beweglich sind (Planokoken?).

4. *Synechocystis aquatilis* Sauvageau. Algues recolt. Algérie, Bull. Soc. Bot. France, 39, S. CXXI, Taf. 6, Fig. 2.

Zellen einzeln oder zu zweien, $5-6\ \mu$ groß, blaß blaugrün. — Im warmen Wasser eines Baches in Algier, auch in Salzsümpfen, blaugrüne Anflüge bildend.

Die Figur SAUVAGEAUS (abgedruckt auch bei LEMMERMANN, Krypt. Fl. Mark Brandenb. 3, TILDEN, Minn. Algae und GEITLER, Süßw. Fl., Heft 12) entspricht vollkommen der hier von *Synechocystis Pevalekii* reproduzierten, welche also das Aussehen beider Arten veranschaulichen kann.

5. *Synechocystis crassa* Woronichin, Mat. Stud. Alg. Veget. Seen Kulundin-Steppe, S. 31, 1929.

Zellen kugelig, $6,4-9,6\ \mu$ groß, einzeln oder zu mehreren (bis 20) in kaum sichtbarer Schleimhülle. — In einem Sodasee („Belenkoje“) in der Kulundin-Steppe (Gouv. Tomsk).

Durch die — wenn auch nur angedeutete — Lagerbildung vom Typus abweichend.

6. *Synechocystis sallensis* Skuja, Süßw. alg. vestestn. Ins., Acta Horti Bot. Latv. 4, S. 12, Taf. 1, Fig. 13, 1929.

Zellen kugelig, $17-22\ \mu$ groß, einzeln, nach der Teilung zu zweien, mit dünner, aber deutlicher Gallerthülle, blaugrün. Die Hülle wird bei der Zellteilung mitgeteilt (keine Ineinander-schachtelung der Hüllen!). — Auf Kalksteinen, Schlamm, zwischen Moosen und in den Rasen einer *Vaucheria* in einem kleinen See auf der westestnischen Insel Saaremaa.

Synechococcus

NÄGELI, Gatt. einzell. Alg., S. 56, Taf. 1, 1849.

Zellen ellipsoidisch bis zylindrisch, gerade, an den Enden abgerundet, einzeln oder zu zweien, nur ausnahmsweise zu vierten aneinanderhängend, ohne oder mit kaum sichtbarer sehr dünner Gallerthülle. Teilung quer. Zellen manchmal beweglich (*Planococcon*-Stadium).

Die Gattung unterscheidet sich von *Dactylococcopsis* durch die abgerundeten Enden. — Manche Arten zeigen, wenn man sie in Wasser überträgt, langsame unregelmäßige Bewegungen, welche schwer von BROWNScher Molekularbewegung zu unterscheiden sind (vgl. PERFILJEW, Journ. Microbiol., 2, S. 286, 1915, und ELENKIN, Not. syst. Inst. Hort. Bot. Petropol. 2, S. 24, 1923). Die Bewegungsursache ist unbekannt; sicher fehlen Geißeln.

Die meisten Arten leben auf feuchter Erde, am Grund von Baumstämmen u. dgl., *Synechococcus elongatus* oft in Saftflüssen. *Synechococcus aeruginosus* ist eine typische Hochmoorform, *S. endobioticus* lebt in der Gallerte von *Coelosphaerium*. Marin ist *Synechococcus curtus*.

Wohl am besten in Zusammenhang mit *Synechococcus* läßt sich die von SCHMIDLE aufgestellte Gattung *Myxobactron* behandeln (Einige neue Alg. Java etc., Hedwigia 44, S. 415, 1904). Die Diagnose lautet: Zellen einzeln, stäbchenförmig, gerade oder verschiedenartig gekrümmt, an den Enden kaum verjüngt und gerade abgestutzt. Membran sehr dünn, Querteilung. — *Myxobactron Usterianum*: Zellen 20—200 μ lang, 2 μ breit, blaugrün. — In der Mündung eines Flusses (anscheinend in Brackwasser) auf den Philippinen.

Durch die ganz enorme Länge der Zellen (100mal länger als breit) würde sich die Art von allen anderen *Synechococcus*-Arten unterscheiden. Ich möchte aber in Anbetracht anderer Fehlbeobachtungen SCHMIDLES zweifeln, daß hier wirklich einzelne Zellen vorliegen. Eine Septierung kann bei der Zartheit von Querwänden bei Blaualgen übersehen werden. Die Aufstellung einer eigenen Gattung ist jedenfalls überflüssig. Da Abbildungen fehlen und die Diagnose dürftig ist, läßt sich allerdings nicht entscheiden, wie die Zellenden aussehen. Aus der SCHMIDLEschen Ausdrucksweise scheint zu folgen, daß sie mit *Synechococcus* übereinstimmen. FORTI (in DE TONIS Syll. Alg.) bezeichnet die Zellen als spindelförmig, wohl weil SCHMIDLE schreibt „kaum verjüngt“. Wäre dies der Fall, so müßte die Form zu *Dactylococcopsis* gestellt werden.

SCHMIDLE hat dann noch eine zweite Art beschrieben, ebenfalls ohne eine Abbildung zu geben: *Myxobactron Palatinum*, Alg. Notizen, Allg. Bot. Zeitschr., S. 65, 1905; die Diagnose lasse

ich hier wortgetreu folgen: „Einzellig. Zellen siebförmig¹⁾, 20—34 μ lang, gegen das eine Ende verbreitert und beiden²⁾ Enden abgerundet. Am schmalen Ende ca. $\frac{3}{4}$, am breiten ca. 1 μ breit. Zellen schwach blaugrün, gerade oder gekrümmt, im letzten Drittel gegen das breite Ende zu meist plötzlich geknickt und an der Knickungsstelle durch Querteilung sich vermehrend. — Virnheim bei Mannheim mit Nr. 3.“ — Angesichts dieser Diagnose, welche ohne weiteren Begleittext publiziert ist, ist Streichung geboten. Wahrscheinlich ist die Art mit *Dactylococcopsis raphidioides* identisch (vgl. das dort Gesagte).

Klar beschrieben ist dagegen *Myxobactron hirudiforme* G. S. West (siehe *Dactylococcopsis hirudiformis*).

Bestimmungsschlüssel der Arten

- I. Marin *S. curtus* 1.
 - II. Süßwasserarten.
 1. Freilebend.
 - A. Zellen schmaler als 5 μ .
 - a) Zellen 1,4—2 μ breit, zylindrisch *S. elongatus* 2.
 - b) Zellen 3—4,3 μ breit, ellipsoidisch *S. Cedrorum* 3.
 - B. Zellen breiter.
 - a) Zellen 7,5—15 μ breit.
 - α) Zellen bis 2 mal so lang als breit *S. aeruginosus* 4.
 - β) Zellen bis 3 mal so lang als breit *S. brunneolus* 5.
 - b) Zellen 20—30 μ breit *S. maior* 6.
 - c) Zellen breiter.
 - α) Zellen nach der Teilung quergestreckt, meist 31—33 μ breit *S. euryphyes* 7.
 - β) Zellen nicht quergestreckt, 39—42 μ breit oder breiter *S. maior* var. *maximus* 6.
 2. In der Gallerte von *Coelosphaerium* lebend *S. endobioticus* 8.
 1. *Synechococcus curtus* Setchell, in COLLINS, HOLDEN, SETCHELL, Phyc. Bor. Am. Nr. 1351, 1907. — SETCHELL-GARGNER, Mar. Alg. Pac. Coast 1, Taf. 1, Fig. 6, 1918.
- Zellen 3 μ breit, vor der Teilung 6 μ lang oder etwas länger, zylindrisch einzeln oder in gemeinsamer Gallerte, blaß blaugrün. — Freischwimmend an der kalifornischen Küste.

¹⁾ Soll wohl heißen: „stabförmig“.

²⁾ Anscheinend Druckfehler, statt „an beiden“ (oder „bei den“?).

2. *Synechococcus elongatus* Nägeli, Gatt. einzell. Alg., S. 56, 1849.

Syn.: *S. parvulus* Näg., l. c., Taf. 1, Fig. E3. — ? *S. racemosus* Wolle, Bull. Torrey Bot. Club 8, S. 37, 1881.

Zellen zylindrisch, $1,4-2\mu$ breit, $1\frac{1}{2}$ - bis 3mal so lang, einzeln oder zu 2—4 aneinanderhängend, blaß blaugrün. — Auf

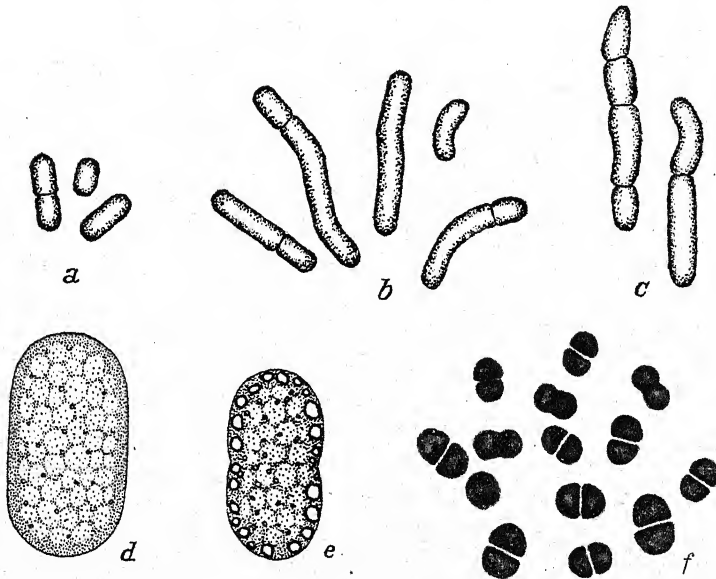


Fig. 133. a—c *Synechococcus elongatus*, a normale Form, b, c Involutionsformen, ca. 1100mal; d, e *S. aeruginosus*, zylindrische Form, rechts mit zahlreichen Ektoplasten. Beide nach GERTLER; f *Synechocystis Pevalekii*, nach ERCEGOVIĆ.

feuchter Erde, am Grund alter Baumstämme, in Saftflüssen. Fig. 133a—c.

In alten eintrocknenden Kulturen treten pathologische Gestaltsveränderungen auf (Involutionsformen). Die Zellen werden abnorm lang (Teilungshemmung), krümmen sich und teilen sich schließlich unregelmäßig (Fig. 133b, c).

3. *Synechococcus Cedrorum* Sauvageau, Bull. Soc. Bot. France 39, S. CXV, Taf. VI, Fig. 1, 1892.

Syn.: *S. parvus* Migula, Krypt. Germ., Austr. et Helvet, exs. Nr. 123. — *S. minutus* W. West, Clare Island Survey, 16, Proc. R. Irish Ac. 31, S. 40, 1912.

Zellen ellipsoidisch, selten fast zylindrisch, $3-4\mu$ breit, $5-10\mu$ lang, einzeln oder zu zweien, blaß blaugrün. — Auf der Rinde von Bäumen, in stehenden Gewässern (Algier, Wien, England, neuerdings von STARMACH in der Tatra gefunden).

4. *Synechococcus aeruginosus* Näg., Gatt. einzell. Alg., S. 56, Taf. 1, Fig. E1, 1849.

Syn.: *S. fuscus* Zeller, Hedwigia S. 109, 1873.

Zellen ellipsoidisch bis zylindrisch, $7-16\mu$ breit, bis 2mal so lang, meist einzeln, nach der Teilung zu zweien, lebhaft oder blaß blaugrün, seltener gelblich. — An feuchten Felsen, in Hochmooren, auf Schnee, in Thermen (?). Fig. 133d, e.

Gegenüber der weiten Fassung der Art bei LEMMERMANN, welche ich auch in der Süßw. Fl., Heft 12, verwendet habe, scheint mir die engere Fassung im ursprünglichen Sinn richtiger. Wahrscheinlich ist die Art aber auch in dieser Umgrenzung nur provisorisch und wird sich bei genauerer Kenntnis weiter aufspalten lassen. Es scheint, daß es konstante zylindrische und ellipsoidische Formen gibt. Die starke Verschiedenheit der Standorte deutet auch darauf hin, daß es sich um eine Sammelpezies handelt.

5. *Synechococcus brunneolus* Rabenh., Fl. Eur. Alg. 2, S. 59, 1865.

Zellen lang zylindrisch, $5-11\mu$ breit, bis dreimal so lang, einzeln oder zu 2—4, bräunlich-blaugrün. — An feuchten Felsen (Sachsen, Schlesien, Böhmen).

Die Art unterscheidet sich von *Synechococcus aeruginosus* vor allem durch das verschiedene Längen-Breitenverhältnis. Die Zellfärbung scheint mir unwesentlich und nur zufällig bedingt.

Hierher gehört wohl *S. aeruginosus* f. *angustior* mit $10 \times 25\mu$ großen Zellen (W. WEST, Clare Island Survey, Proc. R. Irish Ac. 31, S. 40, 1912).

6. *Synechococcus maior* Schroeter, Schles. Ges. Bot. Sekt. Ber. S. 188, 1883.

Syn.: ? *S. crassus* Archer, Micr. Journ. S. 87, 1867.

Zellen breit ellipsoidisch, einzeln oder zu zweien, selten zu mehreren, mehr oder weniger 20μ breit, $1\frac{1}{2}$ mal, seltener bis 2mal so lang, blaugrün. — In stehenden Gewässern.

W. WEST gibt von verschiedenen Standorten folgende Maße an (unter dem Namen *S. crassus*): $20 \times 31-32\mu$, $26,6 \times 42\mu$, $17 \times 35\mu$, ELENKIN teilt folgende Maße mit: $19-23 \times 25-35\mu$.

f. crassior Lagerh., in WITTROCK et NORDSTEDT, Alg. exsicc. Nr. 792.

Zellen bis 30μ breit. — Wie die typische Art. — W. WEST gibt die Maße $29-38,3 \times 38,4-41,6\mu$ an. Dies leitet zur var. *maximus* über.

Var. *maximus* Lemm., Forsch. Ber. biol. Stat. Plön, 4, S. 130, Fig. 22—25.

= *S. aeruginosus* var. *maximus* Lemm., Krypt. Fl. Mark Brandenb. 3, S. 46, Fig. 2, 1910.

Zellen ellipsoidisch, $39-42\mu$ breit, $48-56\mu$ lang, einzeln oder zu zweien, lebhaft blaugrün. — In Sphagnumtümpeln im Riesengebirge.

SKUJA fand in Lettland eine Form mit $(31-40-52 \times (46) 54-70\mu$ großen Zellen, welche eine $1,5\mu$ dicke Gallert-hülle besaßen und Kriechbewegungen ausführten.

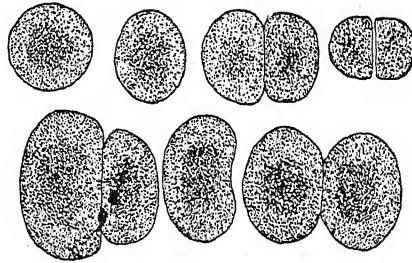


Fig. 134.
Synechococcus euryphytes, nach G. BECK.

7. *Synechococcus euryphytes* G. Beck, Algenf. Riesengeb., Väst. Král. Čes. Spol. Nauk, 2, S. 17, Fig. 40, 1926.

Zellen meist zu zweien (nach der Teilung), von der Seite gesehen ellipsoidisch oder halbkugelig, breiter als lang bis höchstens so lang wie breit, vom Scheitel gesehen mit kreisförmigem Umriß, $20,7-41$, meist $31-32,7\mu$ breit, 22μ dick, $22,4\mu$ lang, blaugrün. — In zwei Mooren im Riesengebirge. Fig. 134.

Soweit aus der Diagnose und den Figuren ersichtlich ist, handelt es sich eher um eine *Synechocystis* als um einen *Synechococcus*.

8. *Synechococcus endobioticus* Elenk. et Hollerbach, Duab. Schiz. Coel. endob. not., Not. syst. Inst. crypt. Horti Bot. Petropol. 2, S. 160, 1923.

Zellen $1,8-2,9$, meist $2,3\mu$ breit, sehr blaß blaugrün, mit sehr dünner, manchmal zerfließender Membran. — In der Gallerte von *Coelosphaerium Naegelianum* (Standortangabe russisch).

Rhabdoderma

SCHMIDLE et LAUTERBORN, in SCHMIDLE, Beitr. Kenntn. Planktonalg., Ber. deutsch. Bot. Ges. 18, S. 149, 1900.

Zellen länglich-ellipsoidisch bis zylindrisch, gerade oder halbkreisförmig bis S-förmig gekrümmt, in gemeinsamer, meist schwer sichtbarer homogener Gallerte zu wenigen beisammen. Kolonien flach-hautartig oder rundlich. Zellen einzeln oder nach der Teilung zu zwei bis mehreren in Reihen. Teilung quer.

Die Gattung ist mehr oder weniger künstlich. Sie zeigt Annäherung an *Synechococcus* und *Gloeotheca*. Namentlich planktonische Arten von *Gloeotheca* sind kaum von *Rhabdoderma* zu unterscheiden (vgl. z. B. *Gloeotheca linearis* und *Rhabdoderma lineare*).

Die in den Diagnosen als „S-förmig“ bezeichnete Krümmung ist wohl in Wirklichkeit eine spirallige Krümmung, deren Projektion in der Ebene ein S darstellt.

Bestimmungsschlüssel der Arten

- I. Zellen 5μ lang oder länger.
 1. Zellen gerade oder schwach gekrümmt.
 - A. Zellen (5—) 8—10 μ lang Rh. linearis 1.
 - B. Zellen 10—13 μ lang Rh. Gorskii 2.
 2. Zellen stark gekrümmt Rh. sigmoidea 3.
- II. Zellen kürzer als 5μ .
 1. Zellen 1,5—3 μ lang Rh. minima 4.
 2. Zellen bis 5μ lang Rh. irregulare 5.
1. *Rhabdoderma lineare* Schmidle et Lauterborn, in SCHMIDLE, Beitr. Kenntn. Plankt., Ber. deutsch. Bot. Ges. 18, S. 149, Taf. 6, Fig. 8—11, 1900.

Zellen lang zylindrisch, gerade oder leicht gekrümmt, 2μ breit, 6—10 μ lang, zuweilen in kurzen Reihen angeordnet, blaugrün, in gemeinsamer, zarter, meist unsichtbarer Gallerte. — Planktonisch in stehenden Gewässern. Fig. 135a, 136.

Die Originalabbildung (Fig. 136) zeigt etwas unregelmäßig gestaltete Zellen, während sie in der Figur von SMITH 135a regelmäßig zylindrisch sind. Erstere ist wohl ungenau gezeichnet. Nach SCHMIDLE (l. c.) bilden die Zellen nur selten Reihen; in der Regel drehen sich die Tochterzellen. Kleinere Kolonien sind

flach, die Zellen liegen in einer Ebene; große Kolonien krümmen sich halbkugelig ein. — Var. *spirale* Wolosz. in javanischen Seen besitzt nur $1,5\ \mu$ breite und $5\ \mu$ lange Zellen, welche in spiraligen Reihen liegen (Fig. 135d).

2. *Rhabdoderma Gorskii* Wolosz., Bull. Ac. Cracovie, Fig. 34, 35, 1917.

Zellen lang zylindrisch, schwach gekrümmt, $1,5\text{--}2\ \mu$ breit, $10\text{--}13\ \mu$ lang, blaugrün, nicht in Reihen liegend. — Planktonisch

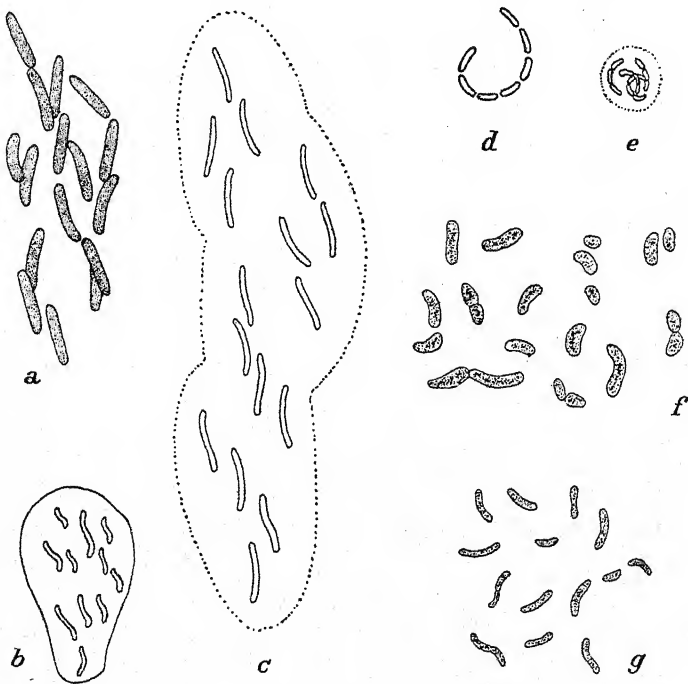


Fig. 135. a *Rhabdoderma lineare*, 800 mal, nach G. M. SMITH; b *Rh. irregulare*, nach NAUMANN; c *Rh. Gorskii*, nach WOLOSZYNSKA; d *Rh. lineare* var. *spirale*, nach WOLOSZYNSKA; e *Rh. minima*, nach LEMMERMANN; f *Rh. sigmoidea*; g *f. minor*, 570 mal, nach CARTER.

im Switez-See, Litauen; in Jpfützen und in einem Bach in Schweden. Fig. 135c.

Unterscheidet sich kaum von *Rhabdoderma lineare* und kann wohl gestrichen werden.

3. *Rhabdoderma sigmoidea* N. Carter, Alg. lakes Northeast. North Dakota, Ann. Miss. Bot. Gard., 10, S. 398, Taf. 21, Fig. 1, 1923.

Zellen $2-3\ \mu$ breit, $4-13\ \mu$ lang, gekrümmt, „nierenförmig“ oder S-förmig, sehr selten ellipsoidisch, an den Enden abgerundet, einzeln, freischwimmend, blaugrün. — Planktonisch in Seen in Nord-Dakota. Fig. 135f.

f. *minor* N. Carter, l. c., Taf. 21, Fig. 2.

Zellen $1,5\ \mu$ breit, $5-10\ \mu$ lang. — In einem See in Nord-Dakota. Fig. 135g.

4. *Rhabdoderma minima* Lemm., Alg. Beitr., Arch. Hydrob. Planktonkunde, 4, S. 186, Taf. 5, Fig. 29, 1908.

Zellen zylindrisch, halbkreisförmig oder S-förmig gekrümmt, $0,75\ \mu$ breit, $1,5-3\ \mu$ lang, in gekrümmten Reihen liegend, zu kleinen kugeligen Gallertkolonien vereinigt. — In der Mosesquelle in Rom. Fig. 135e.



Fig. 136. *Rhabdoderma lineare*, nach SCHMIDLE umgezeichnet.

Die von HUBER-PESTALOZZI (Alg. Mitt., Arch. Hydrobiol., 16, S. 167, Fig. 10, 1925) als *Rhabdoderma minima* bezeichnete und abgebildete Alge gehört sicher nicht zu dieser Art (die Zellen maßen: $1-1,3 \times 2-5\ \mu$) und anscheinend überhaupt nicht zu *Rhabdoderma*, sondern zu *Gloeotheca*, da sie ineinandergeschachtelte Gallerthüllen besitzt.

5. *Rhabdoderma irregulare* (Naumann)

Geitler, Süßw. Fl., Heft 12, S. 113, 1925.

= *Spirillopsis irregularis* Naum. Unt. Eisenorg. Schwed. I. K. Sv. Vetensk. ak. Handel. 62, S. 18, Fig. 8, 1921.

Zellen zylindrisch, S-förmig gekrümmt, bis $1\ \mu$ breit, bis $5\ \mu$ lang. — In einem Bach in Schweden. Fig. 135b.

Die Aufstellung einer neuen Gattung erscheint überflüssig. Soweit die dürftige Diagnose erkennen läßt, handelt es sich um eine *Rhabdoderma*.

Dactylococcopsis

HANSGIRG, Syn. gen. subgen. Myxoph., Notarisia 3, S. 590, 1888.

Exclus. *D. montana* W. et G. S. WEST.

Zellen zylindrisch und an den Enden zugespitzt, oder spindelförmig, oder ellipsoidisch und zugespitzt, gerade oder mehr oder weniger spiralig, S-förmig oder unregelmäßig gekrümmt, selten

einzelnen, meist zu wenigen in zarter, schwer sichtbarer Gallerte zu Kolonien vereinigt. Teilung quer.

Die Gattung unterscheidet sich von *Synechococcus* und *Rhabdoderma* durch die verjüngten Zellenden. Einige Arten zeigen große Ähnlichkeit mit Protococcaceen, speziell mit *Ankistrodesmus* (*Rhaphidium*) und *Elakatothrix*, so z. B. *Dactylococcopsis fascicularis*, *D. rhaphidioides* und *D. Smithii*. Bei ersterem finden sich auch gedrehte Bündel in derselben Ausbildung, wie sie bei *Ankistrodesmus* vorkommen. Es können daher, namentlich bei der Untersuchung fixierten Materials, Verwechslungen vorkommen. Doch läßt sich bei genauer Beobachtung in den Zellen von *Ankistrodesmus* immer ein Chromatophor und ein Kern nachweisen.

Die Zellteilung erfolgt immer quer. Doch kann durch Auswachsen und Aneinandervorbeiwachsen der Tochterzellen eine schiefe Teilung vorgetäuscht werden (vgl. Fig. 139b). Durch parallele Lagerung der Tochterzellen kann auch der Eindruck einer Längsteilung erweckt werden. Die Teilungsvorgänge sind genau die gleichen wie bei ähnlichen Protococcaceen (*Elakatothrix*). Kurz nach der Teilung ist das eine (das jüngere) Ende breit abgerundet, wodurch die Zellen asymmetrisch werden (vgl. auch *Myxobactron Palatinum*, S. 271, welches wohl hierhergehört).

W. et G. S. WEST (Notes Freshw. Alg., Journ. of Bot., 36, S. 337, 1898) und G. M. SMITH (Trans. Wisc. Ac. Sc., 19, S. 620, 1918) geben für *Dactylococcopsis montana* bzw. *acicularis* parietale Chromatophoren an. Sowohl WEST wie SMITH bilden sie auch in nicht mißzuverstehender Weise ab (WEST, Treatise Brit. Freshw. Alg., Fig. 162A, SMITH, siehe unsere Fig. 138e). Demnach ist *D. montana* und die Art SMITHS von den Blaualgen auszuschließen. Die Formen sind als eigene Gattung aufzustellen und zu jener Gruppe primitiver Bangiaceen zu zählen, welche eine Verlegenheitsbildung ist (hierher gehört *Porphyridium*, *Rhodospira*, *Rhodosorus* und andere, durchwegs einzellige Formen, mit blauen oder roten Chromatophoren, welche sich durch Zweiteilung vermehren und keine klaren Beziehungen zu größeren Algenreihen erkennen lassen). Es ist ganz zweifellos, daß sich bei „*D. montana*“ und der Form SMITHS bei genauerer Untersuchung ein Kern auffinden lassen wird; wahrscheinlich wären auch Stärke oder Öl als Assimilationsprodukte nach-

zuweisen. Die große habituelle Ähnlichkeit mit *Dactylococcopsis* besagt für eine systematische Zusammengehörigkeit deshalb nichts, weil sich die gleiche Zellausbildung auch bei Protococcalen findet; es handelt sich um bloße Konvergenz.

Die Arten leben teils an Felsen, teils in stehenden Gewässern, oft planktonisch; *Dactylococcopsis mucicola* wächst in der Gallerte von *Nostoc*.

Bestimmungsschlüssel der Arten

I. Zellen spindelförmig, an den Enden deutlich verjüngt.

1. Zellen lang spindelförmig.

A. Zellen mehr oder weniger gebogen.

a) Zellen einzeln oder zu 2 bis ∞ beisammen, aber nicht in gedrehten Bündeln.

α) Zellen 1—3 μ breit, 5—25 μ lang

D. raphidioides 1.

β) Zellen 1—1,5 μ breit, 27—45 μ lang

D. irregularis 2.

b) Zellen zu vielen in gedrehten Bündeln

D. fascicularis 3.

B. Zellen gerade oder fast gerade.

a) Zellen einzeln oder in unregelmäßig gestalteten Kolonien.

α) Zellen an den Enden scharf zugespitzt und lang ausgezogen **D. acicularis** 4.

β) Zellen an den Enden abgerundeter

* bis 12 μ lang **D. Smithii** 5.

** bis 62 μ lang **D. hirudiformis** 6.

b) Zellen zu 8—9 in kreuzweise verbundenen Bündeln

D. africana 7.

2. Zellen kurz spindelförmig¹⁾.

A. Zellen gebogen.

a) Zellen 1,5—2,5 μ breit **D. rupestris** 8.

b) Zellen 3,5—6 μ breit **D. mucicola** 9.

B. Zellen gerade oder fast gerade.

a) Zellen 4—6 μ lang **D. antarctica** 10.

b) Zellen 8—13 μ lang **D. pectinatellophila** 11.

¹⁾ Vgl. auch *D. Smithii* (5).

II. Zellen fast ellipsoidisch.

1. Zellen $3-5,5\ \mu$ breit *D. pectinatellophila* 11.2. Zellen $1,5-2\ \mu$ breit *D. antarctica* 10.1. *Dactylococcopsis raphidioides* Hansg., Syn. gen. subgen. Myx., Notarisia, S. 590, 1888.

Zellen spindelförmig, S-förmig, halbkreisförmig gekrümmt, manchmal mit nach außen zurückgekrümmten oder brüsk einwärts gekrümmten Enden, $1-3\ \mu$ breit, bis $25\ \mu$ lang, blaß blau-

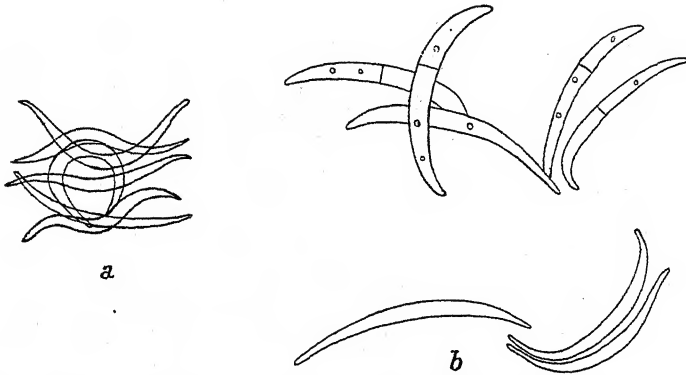


Fig. 137. *Dactylococcopsis raphidioides*, a nach HANSGIRG, b 800 mal, nach F.E. FRITSCH.

grün, einzeln oder zu wenigen in kaum sichtbarer Gallerte beisammen. — Auf feuchter Erde, an feuchten Felsen, Mauern, in stehenden Gewässern zwischen anderen Algen, auch in Brackwasser. Fig. 137.

Mit Recht hat CHODAT eine nordamerikanische Form, welche G. M. SMITH zu dieser Art stellte, als eigene Art (*D. Smithii*) aufgestellt (siehe diese). Die Art ist im übrigen in der derzeitigen Fassung noch immer sehr polymorph und wird sich vielleicht bei besserer Kenntnis weiter auflösen lassen. PRINTZ (Subaär. Alg. South Afr., K. Norske Vid. selsk. skrift., S. 35, 1920/21) unterscheidet an südafrikanischem Material zwei Formen, welchen nach seiner Meinung vielleicht Artrang zukommt.

f. *subtortuosa*. — Zellen fast gerade, leicht gekrümmt, manchmal S-förmig oder spiralig, $1,5-1,8\ \mu$ breit, $18-21\ \mu$ lang. — Auf Baumstümpfen.

f. *falciformis*. — Zellen stark sichelförmig gekrümmt (Enden oft fast parallel), $1,2-1,5\ \mu$ breit, $10-15\ \mu$ lang. — Auf

einem Gesteinsstück. — PRINTZ' Figuren (Taf. XIV 317—327 und 328—336) legen den Gedanken nahe, daß hier zwei gute Arten vorliegen. FRÉMY (Myx. d'Afr. équat., 1930, S. 8, Fig. 2) beschreibt eine f. *mucicola*: Zellen bis $3,5\ \mu$ breit, bis $50\ \mu$ lang. — Gabon.

Sehr instruktiv ist die Abbildung FRITSCH' (Fig. 137b) von einer Form aus der Antarktis. Sie ist, abgesehen von den oft unvermittelt abgelenkten Enden, durch die Querasymmetrie charakterisiert. Eine solche Asymmetrie findet sich prinzipiell bei allen Arten, da bei der Teilung jeweils ein stumpfes Ende entsteht. Doch wird diese Asymmetrie durch das Heranwachsen auf die ursprüngliche Länge in der Regel ausgeglichen. Bei der Form FRITSCH' bleibt sie länger erhalten und ist, wie man aus der Abbildung ersieht, auch noch bei der nächsten Teilung erkennbar. Die Asymmetrie hat zur Folge, daß die Teilungswand nicht in der Mitte zwischen den beiden Enden erfolgt, sondern dem einen, und zwar dem dickeren, Ende nahegerückt ist. Dies erklärt sich daraus, daß die Teilung die Herstellung zweier gleich großer Volumina bewirkt und nicht die Zelle in zwei linear gleich lange Teile zerlegt¹⁾.

In Unkenntnis dieser Verhältnisse hat SCHMIDLE sein *Myxobactron Palatinum* beschrieben. Wenn man die auf S. 271 abgedruckte Diagnose vergleicht, so sieht man ohne weiteres die Übereinstimmung. Von *D. raphidioides* weicht die Form nur durch die relativ schlankere Gestalt und die absolut etwas größere Länge ab (bis $34\ \mu$). Man kann dem durch die Bezeichnung f. *longior* Rechnung tragen.

2. *Dactylococcopsis irregularis* G. M. Smith, Phytoplankt artif. pools, Ark. für Bot., 17, S. 6, Fig. 26—28, 1922.

Zellen einzeln, freischwimmend, ohne Gallerthülle, spiralig, mit 2—3 Windungen, stark zugespitzt, $1\text{--}1,5\ \mu$ breit, blaß graublaugrün; Abstand der Spitzen $27\text{--}45\ \mu$. — In stehendem Wasser in der Umgebung von Stockholm. Fig. 138a.

¹⁾ Dieser Vorgang ist nur ein Spezialfall einer mutatis mutandis allgemein gültigen Erscheinung. Hierher gehören auch die Fälle asymmetrisch oder unregelmäßig gestalteter Algenzellen, bei welchen der Kern im Raumzentrum liegt (also z. B. bei Zellen mit trapezoidischem Umriß nicht auf der Kreuzungsstelle der beiden Diagonalen, sondern der längeren Seite genähert).

3. *Dactylococcopsis fascicularis* Lemm. Bot. Centralbl., 76, S. 153, 1898.

Zellen spindelförmig, in lange, dünne Spitzen ausgezogen, zu mehreren in vielfach gedrehten, tauförmigen, freischwimmenden Bündeln vereinigt, 1μ breit, bis 55μ lang, blaugrün. — Plank-

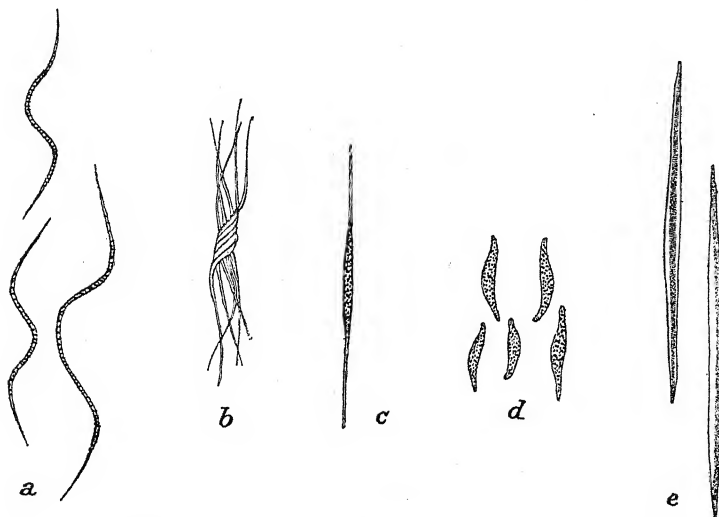


Fig. 138. a *Dactylococcopsis irregularis*, 800 mal, nach G. M. SMITH; b *D. fascicularis*, nach LEMMERMANN; c *D. acicularis*, nach LEMMERMANN; d *D. rupestris*, nach HANS-GIRG; e „*D. acicularis*“, 800 mal, nach G. M. SMITH.

tonisch in stehenden Gewässern, auch in Brackwasser. Fig. 138b.

4. *Dactylococcopsis acicularis* Lemm., Beitr. Kenntn. Planktonalg., Ber. deutsch. Bot. Ges., S. 309, 1900.

Zellen einzeln, gerade, an den Enden in lange, dünne Spitzen ausgezogen, $2-2,5\mu$ breit, $56-80\mu$ lang, blaß blaugrün. — Planktonisch in stehenden, auch leicht verschmutzten Gewässern. Fig. 138c.

SMITH beschreibt als *D. acicularis* eine Form mit einem parietalen blaugrünen Chromatophor, die ich vergleichsweise hier zum Abdruck bringe (Fig. 138e); sie zeigt eine andere Zellgestalt und ist im übrigen überhaupt keine *Cyanophyceae* (vgl. die Einleitung). FRÉMY (Myx. d'Afr. équat. 1930, S. 8, Fig. 4 beschreibt eine var. *grandis*: Zellen bis 5μ breit, bis 140μ lang. — Gabon.

5. *Dactylococcopsis Smithii* R. et F. Chodat, Esqu. planet. lacs franç., Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich, 3. Heft, S. 455, Fig. 11, 12, 1925.

Syn.: *Dactylococcopsis raphidioides* G. M. Smith, Phytopl. Inland lakes Wisc., S. 47, Taf. 6, Fig. 7, 1920.

Zellen kurz- bis lang-spindelförmig, leicht gebogen, manchmal S-förmig gekrümmt, in gemeinsamer Gallerthülle zu mehreren beisammen, manchmal mit Spezialhüllen, 1,5—3 μ breit, 9—12 μ

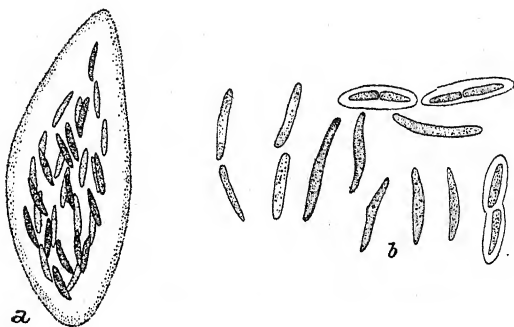


Fig. 139. *Dactylococcopsis Smithii*, a Kolonie, 660 mal, nach G. M. SMITH; b Einzelzellen nach CHODAT, Spezialhüllen zum Teil gezeichnet.

(nach SMITH bis 25 μ) lang. — Planktonisch in nordamerikanischen Seen und im Lac Chauvet (Puy-de-Dôme). Fig. 139.

Auf Fig. 139b ist die bei der Teilung entstehende Asymmetrie der Zellen und das Vorbeiwachsen der Tochterzellen (rechts unten) erkennbar.

6. *Dactylococcopsis hirudiformis* (G. S. West) Geitler, n. nom.
= *Myxobactron hirudiforme* G. S. West, Freshw. Alg., Ann. South Afric. Mus., 9, S. 63, Taf. 2, Fig. 54—60, 1912.

Zellen spindelförmig, aber nicht scharf zugespitzt, schwach gekrümmt, 1,8—2 μ breit, 30—62 μ lang, blaß blaugrün. — Zwischen anderen Algen freischwimmend in einem Tümpel in Angola (Südafrika). Fig. 140a.

Die durch die Zellteilung verursachte Asymmetrie der Tochterzellen bleibt lange Zeit erhalten. Die Aufstellung der Gattung *Myxobactron* ist überflüssig (vgl. das oben bei *D. raphidioides* und in der Einleitung zu *Synechococcus* Gesagte).

7. *Dactylococcopsis africana* G. S. West, Freshw. Alg. Tanganyika Exp., Journ. Linn. Soc. 38, S. 184, 1907—09.

Zellen zu 8—9 in bündelförmigen Kolonien, in der Mitte kreuzweise verbunden, zylindrisch, an den Enden verjüngt und zugespitzt, $1,8\text{--}2,5\ \mu$ breit, $75\text{--}88\ \mu$ lang, blaß blaugrün. — Planktonisch im Viktoria-Nyanza-See, Afrika.

8. *Dactylococcopsis rupestris* Hansg., Syn. gen. subgen. Myx.,

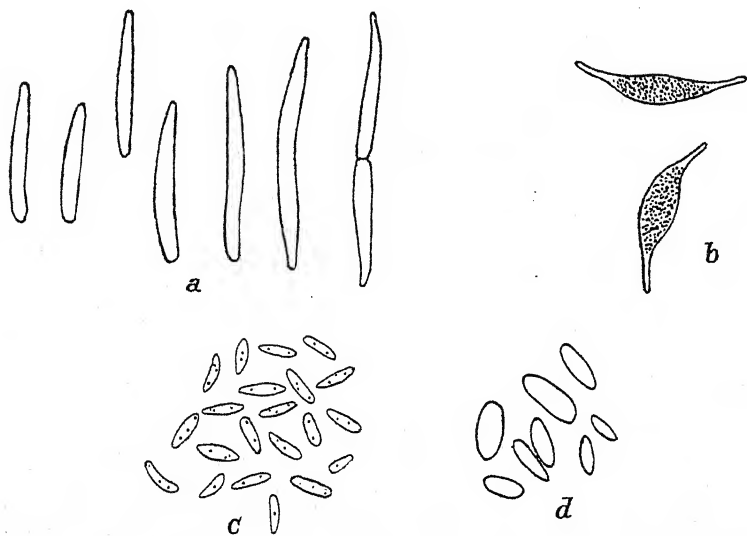


Fig. 140. a *Dactylococcopsis hirudiformis*, 1000mal, nach G. S. WEST; b *D. mucicola*, 800mal, nach HUSTEDT; c *D. antarctica*, 1350mal, nach FRITSCH; d *D. pectinatellophila*, nach WEST.

Notarisia, S. 590, 1888; Prodr. Alg. Fl. Böhmen 2, S. 139, Fig. 49a, 1892.

Zellen kurz-spindelförmig, schwach gebogen, in kurze, manchmal zurückgebogene Spitzen ausgezogen, $1,5\text{--}2,5\ \mu$ breit, $9\text{--}15\ \mu$ lang, oliven- bis blaß blaugrün. — An feuchten Felsen. Fig. 138d.

9. *Dactylococcopsis mucicola* Hustedt, Neue endophyt. Dact.-Art, Hedwigia 48, S. 140, Fig. 1, 1909.

Zellen einzeln, leicht gekrümmt, in der Mitte angeschwollen, an den Enden in farblose Spitzen ausgezogen, $3,5\text{--}6\ \mu$ breit, $22,5\text{--}30\ \mu$ lang, blaß blaugrün. — In der Gallerte einer *Nostoc*-

Art, welche an den Glaswänden eines Kulturgefäßes oberhalb des Wasserspiegels wuchs. Fig. 140b.

Die Farblosigkeit der Enden ist wohl bloß optisch durch die geringere Dicke der Zellen bedingt.

10. *Dactylococcopsis antarctica* F. E. Fritsch, Freshw. Alg. Nat. Ant. Exped., Nat. Hist. 6, S. 22, Taf. 2, Fig. 121, 122, 1912.

Zellen kurz-spindelförmig, manchmal leicht gekrümmt, $1,5-2\mu$ breit, $4-6\mu$ lang, blaß blaugrün. — Bildet ein Schleimlager auf der Oberfläche von *Nostoc commune*, Antarktis. Fig. 140c.

Die Angabe FRITSCH' über „schiefe Teilung“ beruht wohl auf dem Verkennen des Aneinander-Vorbeiwachsens der quergeteilten Tochterzellen.

11. *Dactylococcopsis pectinatellophila* W. West, Journ. Proc. As. Soc. Bengal, 7, S. 83, 1911.

Zellen breit ellipsoidisch bis spindelförmig, $3-5,5\mu$ breit, $8-13\mu$ lang, blaß blaugrün. — In der Gallerte von *Pectinatella burmanica* (Bryozoon) in einem See Indiens. Fig. 140d.

Cyanarcus

PASCHER, Symb. Spaltp. Flagell. mit Blaualg., Ber. deutsch. Bot. Ges., 32, S. 351, Taf. 7, Fig. 23, 24, 1914.

Kleine, dünne Stäbchen, deren stumpfe Enden bogig zusammengekrümmt sind. Einzeln oder ganz vorübergehend zu zwei bis vierein zusammenhängend. Längsteilung.

Einzige Art:

Cyanarcus hamiformis Pascher, l. c.

Zellen $0,5-0,75\mu$ breit, $3-4\mu$ lang, blaugrün. — Seltener Nannoplankton, wohl sekundär; auch im Schleim von Algen (angetrieben?). Fig. 141a.

Einen ähnlichen Organismus, der durch die schiefe Aneinanderreihung der Zellen charakterisiert

Fig. 141. a *Cyanarcus hamiformis*, oben links vieraneinanderhaftende Zellen; b *Cyanarcus* mit schief aneinander gereihten Zellen; c *Oicomonas syncyanotica* mit *Chroostipes linearis*, unten einzelne Zellen, die linke in Teilung. Nach PASCHER. Verschiedene Vergrößerungen.

ist, zeigt Fig. 141b (stärker vergrößert als Fig. 141a).

Die Alge zeigt eine gewisse, wohl nur äußerliche Übereinstimmung mit der Hormogonale *Gomontiella*, deren Fäden aus halb-kreisförmig gebogenen Zellen zusammengesetzt sind.

Chroostipes

PASCHER, Symb. Spaltp. Flagell. mit Blaualg., Ber. deutsch. Bot. Ges., 32, S. 351, Taf. 7, Fig. 13—21, 1914.

Dünne, gerade, lineare Stäbchen mit abgerundeten Enden, deutlich blaugrün, acht- bis zehnmal so lang als breit. Vermehrung durch Längsteilung. Tochterzellen sich sehr bald voneinander trennend; lebt in der Gallerthülle einer Monade (*Oikomonas syncyanotica*).

Die Gattung unterscheidet sich von *Synechococcus* durch die Längsteilung.

Einzigste Art:

AL. 1-38

Chroostipes linearis Pascher, l. c.

Zellen $0,5\ \mu$ breit, $3-5\ \mu$ lang, blaugrün. — In stehenden Gewässern. Fig. 141c.

Die Diagnose der *Oikomonas syncyanotica* lautet: Protoplast eiförmig, schwach dorsiventral, vorn auf der flachen Bauchseite etwas ausgerandet. Geißel eine, subapikal, viermal körperläng; eine kontraktile Vakuole im Vorderende; Kern äquatorial dem Rücken genähert. Längsteilung. Reservestoff Fett. Cysten unbekannt. Bewegung langsam, Rotation langsam. Länge $12-17\ \mu$, Breite $8-10\ \mu$.

Die Dichte des Blaualgenbelages wechselt stark. In manchen Fällen wurden nur ganz wenige *Chroostipes*-Zellen beobachtet.

Tetrapedia

REINSCH, Algenflora von Franken, S. 37, 1867.

Zellen flach scheibenförmig, 4- oder 3eckig, manchmal mit Stacheln, einzeln oder zu mehreren in regelmäßigen, tafelförmigen Kolonien vereinigt, anscheinend ohne Schleimhülle. Teilung, soweit bekannt, nach zwei aufeinander senkrecht stehenden Raumrichtungen durch vom Rand gegen das Zentrum vorschreitende Spaltbildung, welche die Zellwände oder die Winkel der Zellen halbiert.

Die Gattung bildet unter den Blaualgen einen vollkommen aberranten Typus. Möglicherweise sind manche Arten verkannte *Protococcales* oder *Desmidiaceen*.

Der Teilungsvorgang ist bei den wenigsten Arten bekannt, genauer studiert überhaupt bei keiner Art. Bei *Tetrapedia Gothica* scheint es, daß zwei Teilungen gleichzeitig ablaufen, daß also die Zelle simultan in vier Teile zerlegt wird. Da dieser Vorgang ohne jedes Analogon dasteht, bedarf er noch genauer Untersuchung. Er ließe sich allenfalls als Steigerung jener Fälle verstehen (*Chroococcus*, *Oscillatoriaceen*), wo eine zweite Teilung beginnt, bevor die erste abgeschlossen ist. Sollte sich die Annahme der Simultanie zweier Teilungen bewahrheiten, so würde sie einen besonders sinnfälligen Beweis für die relative Primitivität der Blaualgen darstellen¹⁾.

In den Exsikkatensammlungen ist keine einzige Art vertreten. Gute Abbildungen, welche genaue Schlüsse auf den feineren Bau der Zellen und die Entwicklungsgeschichte zulassen würden, fehlen.

Alle Arten leben in stehenden Gewässern zwischen anderen Algen. Sie scheinen durchweg selten zu sein.

Bestimmungsschlüssel der Arten

I. Kolonien oder Zellen viereckig (quadratisch oder fast quadratisch).

1. Einschnürungen von den Mitten der Seiten ausgehend.

A. Zellen strahlig symmetrisch.

a) Einschnürungen spitzwinkelig . . . *T. gothica* 1

b) Einschnürungen halbkreisförmig . . . *T. morsa* 2.

B. Zellen hälftig symmetrisch.

a) Ecken abgerundet *T. aversa* 3.

b) Ecken spitzig.

α) Seiten deutlich konkav . . . *T. Reinschiana* 4.

β) Seiten nur in der Mitte konkav *T. glaucescens* 5.

¹⁾ Vgl. hierüber GEITLER, Synopt. Darstellung, Beitr. Bot. Centralbl. 1925. Ich habe an dieser Stelle die simultane Teilung als gesichert angenommen, was ich jetzt nicht mehr tun möchte. Die dortigen Erörterungen gelten also nur für den Eventualfall, daß die Beobachtungen wirklich richtig sind.

2. Einschnürungen von den Ecken ausgehend.

A. Zellen ohne Stacheln.

a) Teilstücke an der Außenseite mit 1 konkaven Ausschnitt *T. Penzigiana* 6.b) Teilstücke mit 2 konkaven Ausschnitten
T. crux-Michaëli 7.

B. Zellen mit Stacheln.

a) Teilstücke in der Mitte der Außenseite leicht konkav *T. Wallichiana* 8.b) Teilstücke dreilappig; Mittellappen zitzenförmig
T. foliacea 9.

II. Zellen dreieckig.

1. Zellen mit Stacheln *T. setigera* 10.2. Zellen ohne Stacheln *T. trigona* 11.1. *Tetrapedia gothica* Reinsch, l. c., Taf. 2, Fig. 2.

Abb.: ARCHER, Quart. Journ., 12, Taf. 21, Fig. 1—8. — COOKE, Brit. freshw. Alg., Taf. 88, Fig. 8. — KIRCHNER, in ENGLER-PRANTL, Nat. Pflanzenfam. IIa, Fig. 50D.

Zellen quadratisch, 6—8 μ groß, zu 4—16 zu 13—30 μ großen, flachen Familien vereinigt, in der Mitte jeder Seite mit einem spitzwinkligen Einschnitt, an den Enden abgerundet, in der Mitte zwischen dem Einschnitt und der Ecke leicht ausgerandet, blaugrün; Seitenansicht länglich, an den Enden abgerundet, in der Mitte leicht eingeschnürt. — In Gräben und Sümpfen, zwischen *Desmidiaceen* und *Chroococcaceen*. Fig. 142. Wie aus den Abbildungen folgt, scheinen die Zellengleichzeitig von vier Seiten her durchgeschnürt zu werden.

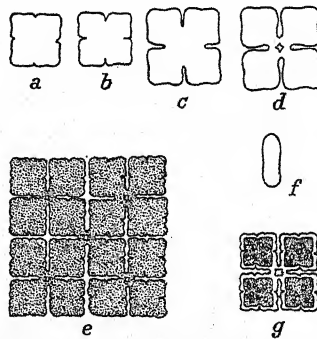


Fig. 142. *Tetrapedia Gothica*, a—d Teilungsstadien (nach der Auffassung REINSCHS); e Kolonie; f Seitenansicht einer Zelle, alle Umrißzeichnungen, nach REINSCH; g vierzellige Kolonie, nach KIRCHNER; man sieht die anscheinend dicke Membran (oder Schrumpfungsbild konservierten Materials ?).

2. *Tetrapedia morsa* W. et G. S.

West, Freshw. Alg. Madagaskar, Trans-Linn. Soc., S. 85, Taf. 5, Fig. 3, 1895.

Zellen fast quadratisch, 6 μ lang, 7,2 μ breit, 3 μ dick, in der Mitte der Seiten halbkreisförmig ausgeschnitten, mit spitzen,

dreieckigen Lappen. Seitenansicht biskuitförmig, mit zugespitzten Enden und halbkreisförmig ausgeschnittener Mitte. — In Sümpfen auf Madagaskar. Fig. 143d.

West gibt keine Färbung der Zellen an. Teilungsvorgang unbekannt.

3. *Tetrapedia aversa* W. et G. S. West, Welwitsch's Afric. Freshw. Alg., Journ. Bot. 35, S. 301, 1897.

Zellen fast quadratisch, in der Mitte tief spitzwinkelig eingeschnitten, mit breit abgerundeten, an den Enden konkaven Seitenlappen; Seitenansicht länglich-elliptisch. Zellen 9,5 bis 10,5 μ lang, 10,5—11,5 μ breit, an der eingeschnürten Stelle 4—4,5 μ breit, 5,5 μ dick. — In Sümpfen Afrikas. Keine Abbildung. Teilungsvorgang unbekannt. Da keine Färbung angegeben ist und die Zellen dem Bau nach manchen *Desmidiaceen* gleichen (*Arthrodesmus*), liegt vielleicht eine Verwechslung vor.

4. *Tetrapedia Reinschiana* Archer, Quart. Journ. Micr. Sc., S. 364, Taf. 21, Fig. 11—13.

Zellen fast quadratisch, 7—10 μ breit, mit zugespitzten Ecken, an zwei gegenüberliegenden Seiten deutlich konkav, an den beiden anderen dreieckig ausgeschnitten; Seitenansicht länglich, in der Mitte eingeschnürt, an den Enden abgerundet. — In Sümpfen in England. Fig. 143c.

Ist *T. aversa* anscheinend sehr ähnlich; vielleicht auch ein verkannter *Arthrodesmus*. Teilungsvorgang unbekannt.

5. *Tetrapedia glaucescens* (Wittr.) Boldt, Bih. Kgl. Sv. Vet. Ak. Handl., 13, S. 7 und 15.

= *Arthrodesmus glaucescens* Wittr., l. c., 1, S. 55, Taf. 4, Fig. 11.

Zellen fast quadratisch, mit stachelspitzigen Enden, 11,5 \times 11 μ , 6 μ dick, an zwei gegenüberliegenden Seiten mit konkaver Mitte, an den beiden anderen dreieckig ausgeschnitten, blaß blaugrün; Lappen dreieckig, mit konvexen Seiten. Seitenansicht elliptisch, an den Enden je 1 kleiner Stachel. — In Torfsümpfen und Seen. Fig. 143e.

Teilungsvorgang unbekannt; vielleicht ein *Arthrodesmus*.

6. *Tetrapedia Penzigiana* de Toni, Hedwigia, S. 194, 1891.

Zellen fast quadratisch, 4—5 μ breit, zu vierzelligen, fast quadratischen, 12—15 μ großen Familien vereinigt, blaß blaugrün; die beiden (in den Kolonien) nach außen liegenden Zellseiten konkav, die zwei nach innen liegenden gerade, an den

freien Zellecken tief (bis zur Mitte) eingeschnürt. — In einem Fluß in Abessinien. Abbildungen fehlen.

7. *Tetrapedia crux-Michaëli*¹⁾ Reinsch, Algenfl. Franken, S. 38, Taf. 1, Fig. 6, 1867.

Zellen quadratisch, 8—12 μ breit, durch von den Ecken ausgehende tiefe Einschnitte in vier dreieckige Teilstücke zerlegt, an der Außenseite mit zwei leicht konkaven Ausschnitten und spitz vorgezogener Mitte, in der Seitenansicht spindelförmig. —

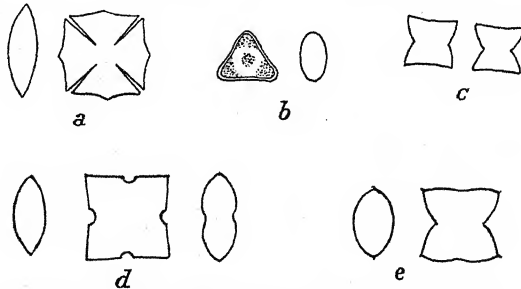


Fig. 143. a *Tetrapedia crux-Michaëli*, nach REINSCH; b *T. trigona* nach WEST; c *T. Reinschiana*, nach WEST; d *T. morsa*, nach WEST; e *T. glaucescens*, nach WEST. Verschiedene Vergrößerungen.

In Gräben in Franken, nur in wenigen Exemplaren gefunden.
Fig. 143 a.

Teilungsvorgänge unbekannt.

8. *Tetrapedia Wallichiana* Turner, Freshw. Alg. East Ind., Kongl. Sv. Vet. Ak. Handl., 25, S. 12, Taf. 20, Fig. 10.

Zellen quadratisch, 10—12 μ breit, durch schmale Einschnitte in vier dreieckige Teilstücke zerlegt, die an der Mitte der Außenseite schwach konkav sind und an den konvexen Enden je einen kurzen Stachel tragen (Diagnose nach LEMMERMANN). — In Sümpfen in Ostindien. Keine Farbenangabe.

Scheint sich von *T. crux-Michaëli* nur durch die kleinen Stacheln zu unterscheiden. TURNER setzt zu der Art ein Fragezeichen (ohne weitere Erklärung seiner Zweifel).

9. *Tetrapedia foliacea* Turner, Freshw. Alg. East Ind., Kongl. Sv. Vet. Ak. Handl., 25, S. 12, Taf. 20, Fig. 18.

Zellen fast quadratisch, 11 μ breit, 3 μ dick, durch von den Ecken ausgehende Einschnürungen in vier dreieckige Teilstücke

¹⁾ LEMMERMANN (Krypt. Fl. Mark Brandenb. 3) und ich (Süßw. Fl. Heft 12) schreiben irrtümlicherweise „*crux Melitensis*“.

zerlegt, die am Außenrand drei kurze konvexe Lappchen besitzen, deren mittleres einen kurzen Stachel trägt. Seitenansicht schmal elliptisch, mit eingeschnürter Mitte und kurz bestachelten Enden (Diagnose nach LEMMERMAN). — In Sümpfen in Indien. Keine Farbenangabe. — TURNERS Figur zeigt ein Teilungsstadium nach der vollkommenen Durchschnürung der 4 Viertel.

10. *Tetrapedia setigera* Archer, Quart. Journ. Micr. sc., 12, S. 365, Fig. 14—16.

Zellen dreieckig, an den Seiten mehr oder weniger tief ausgerandet, in der Seitenansicht länglich und in der Mitte angeschwollen und an den Enden abgerundet; Ecken abgerundet, mit je einem feinen Stachel. Zellen ohne Stacheln $6-7\frac{1}{2}\mu$, mit Stacheln $16-20\mu$ groß. — In Sümpfen in Irland. Keine Farbenangabe.

11. *Tetrapedia trigona* W. et G. S. West, Alg. West Ind., Journ. Linn. Soc., 30, S. 277, Taf. 16, Fig. 8, 1894.

Zellen dreieckig, $7,2\mu$ groß, $3,6\mu$ dick, in der Seitenansicht elliptisch; Dreiecksseiten schwach konkav, Ecken abgerundet; blaß blaugrün. — St. Vincent, Westindien. Fig. 143b.

Die Zeichnung scheint nicht ganz verständlich; ob nicht eine tetraedrische Zelle vorliegt (im Zentrum der Zelle die Projektion der vierten Ecke)?

2. Fam. Entophysalidaceae Geitler

= *Entophysalidales* Geitler, Synopt. Darst. Cyan., Beih. Bot. Centralbl. 41, Abt. 2, 1925, non *Entophysalidaceae* Geitler, l. c.

Koloniebildend. Zellen zu einem festsitzenden, aus aufrechten oder radiär gestellten, seltener aus unregelmäßigen Zellreihen aufgebauten Lager vereinigt. Manchmal einseitige, starke Membranbildung, wodurch Gallertfäden entstehen, welche an den Enden einzelne Zellen oder Zellgruppen tragen (*Cyanostylon*, *Hormathonema*). Zellen kugelig oder ellipsoidisch, seltener fast zylindrisch, oft in gemeinsamer Gallerte, mit oder ohne Spezialhüllen. Hüllen, wenn vorhanden, eng und kaum ineinandergeschachtelt in der Ausbildung von *Chroococcus*, oder blasig-weit, ineinandergeschachtelt in der Ausbildung von *Gloeocapsa*. Gelegentlich Nannocytenbildung; bei *Entophysalis granulosa* Dauerezellen.

Die Familie umfaßt Formen, welche einerseits den *Chroococcaceen*, andererseits den *Pleurocapsaceen* sehr nahe stehen. Die Übergänge sind durchaus fließend; die Abgrenzung ist daher willkürlich. *Entophysalis* zeigt — bis auf die fadenförmige Aneinanderreihung der Zellen bzw. Zellgruppen — vollkommene Übereinstimmung mit *Gloeocapsa*. Manche *Chlorogloea*-Arten sind *Microcystis* sehr ähnlich. Trotz allem scheint es mir berechtigt, diese Formen als eigene Familie herauszuheben und dadurch die Unterschiede gegenüber *Chroococcaceen* und *Pleurocapsaceen* zu betonen. Dieses Vorgehen ist mit der Vorstellung vereinbar, daß die Gruppe nicht näher untereinander verwandte, sondern mehrere konvergente Typen umfaßt. Meine frühere Auffassung, nach welcher die *Entophysalidaceen* im hier gebrauchten weiteren Sinn zwei Familien (*Entophysalidaceen* s. str. und *Chlorogloeeaceen*) darstellten, erscheint mir nunmehr als starke Übertreibung der tatsächlichen Verhältnisse und daher unhaltbar.

Durch die Aufnahme der Gattungen *Cyanostylon* und *Hormathonema* ist die Familie inhomogener geworden. Ich meine aber doch, daß diese Gattungen an dieser Stelle sich besser einfügen als in die *Chroococcaceen* oder *Pleurocapsaceen*, jene beiden Familien, die allenfalls noch in Betracht kämen. Das Charakteristikum der beiden Gattungen liegt darin, daß Membransubstanz vorwiegend nach einer Richtung gebildet wird, wodurch „Fäden“ entstehen, welche sich jedoch nicht aus Zellen, sondern aus Membranteilen aufbauen. Prinzipiell der gleiche Vorgang findet sich bei *Gloeocapsa* (vgl. Fig. 81) einerseits, bei *Solentia* andererseits, woraus die engen Beziehungen zu *Chroococcaceen* wie zu *Pleurocapsaceen* folgen. Doch ist bei *Solentia* der fädige Aufbau viel ausgesprochener, bei *Gloeocapsa* kaum angedeutet. Letzten Endes handelt es sich um graduelle Unterschiede. Bei *Cyanostylon* verschleimen die Membranen weitgehend, wodurch eine starke habituelle Ähnlichkeit mit *Chroococcaceen* entsteht.

Eine Form fraglicher Stellung ist *Lithococcus*.

Bestimmungsschlüssel der Gattungen

- I. Membranbildung einseitig, wodurch vorwiegend aus Membransubstanz aufgebaute Fäden entstehen.
 1. Membranen relativ fest **Hormathonema.**
 2. Membranen sehr stark verschleimend . . **Cyanostylon.**

II. Membranbildung nicht einseitig; Zellen in Reihen.

1. Zellen mit blasig erweiterten, ineinander geschachtelten Membranen vom *Gloeocapsa*-Habitus.

A. Zellen in deutlichen aufrechten Reihen; Lager krustenförmig **Entophysalis.**

B. Zellen in wenig deutlichen Reihen; Lager gallertig, mehr oder weniger kugelig, im Alter hohl. . . . **Placoma.**

2. Zellen nicht vom *Gloeocapsa*-Habitus, entweder mit einfachen engen Spezialhüllen oder ohne solche, in gemeinsamer homogener Gallerte.

A. Lager fadenförmig-zerrissen, endolithisch **Lithococcus.**

B. Lager anders.

a) Lager mit Eisen inkrustiert, vererzend, hart
Paracapsa.

b) Lager ohne Eiseninkrustation, gallertig.

α) Lager mehr oder weniger halbkugelig oder flach; Zellen länglich in regelmäßigen radiären Reihen, lose gelagert **Pseudoncobyssia.**

β) Lager ausgebreitet, krustig-höckerig; Zellen kugelig, in undeutlichen aufrechten oder radiären Reihen meist sehr dicht gelagert . **Chlorogloea.**

γ) Lager aus „Bündeln“ von Zellreihen bestehend
Lithocapsa.

Hormathonema

ERCEGOVIĆ, Nouv. Types Cyan. lith. adriat. Arch. f. Protok. 66, S. 165, Fig. 1a—f, 1929.

Lager epilithisch, weit ausgebreitet, von unbestimmter Gestalt, aus aufrechten, freien, niemals verwachsenen „Fäden“ bestehend, welche gegen die Basis zu verjüngt und aus einer Reihe von Zellen gebildet sind; zwischen den Zellen große Stücke von Membranhüllen, welche einseitig von den Zellen gebildet werden; Membranhüllen dick, geschichtet. „Verzweigungen“ entstehen dadurch, daß interkalare Zellen, anscheinend infolge von Druck der umgebenden Membranteile, seitlich herausgepreßt werden und von neuem zu wachsen beginnen. Fortpflanzung durch Freiwerden einzelner apikaler Protoplasten und Austreten aus der Membranhülle (Gonidien).

Einzigste Art:

Hormathonema paulocellulare Erceg., l. c.

„Fäden“ zwischen anderen epilithischen Algen wachsend, 40—120 μ lang, an der Basis 3—9 μ , am Scheitel 11—20 μ und mehr breit. Zellen (ohne Hüllen) 4—9 μ breit, 6—9 μ lang, in einen Faden zu wenigen (2—4), oft auch nureinzeln, voneinander durch große Abstände getrennt, blaugrün. Gonidien 7—10 μ groß, kugelig. Hüllen schwarzviolett, fest, niemals zerfließend. — An Felsen in der Ebbe—Flut-Zone auf dalmatinischen Inseln (Ciovo, Solta, Hvar) und an der dalmatinischen Küste bei Split. Fig. 144.

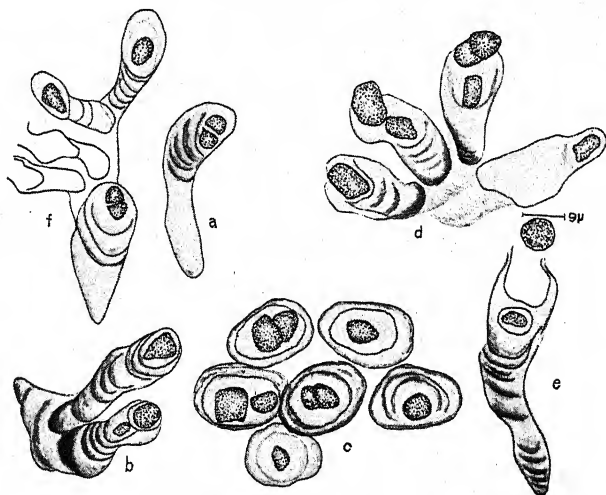


Fig. 144. *Hormathonema paulocellulare*. c Draufsicht, die übrigen Profilansichten. Nach ERCEGOVIĆ.

Das einseitige Membranwachstum findet sich angedeutet bei *Gloeocapsa* (Fig. 81); in der gleichen Ausbildung ist es bei *Solentia* (*Chamaesiphonales*) vorhanden. *Cyanostylon* geht auf den gleichen Typus zurück, die Membranen verschleimen aber stark.

Die Bildung der Gonidien findet in der gleichen Weise wie bei *Siphononema* statt; nach dem Austreten der Zelle bleibt ein leerer Membranbecher zurück.

Cyanostylon

GEITLER, Neue Blaualg. Lunz. Arch. f. Protok., 60, S. 441, Fig. 3, 1927.

Gallertkolonien, welche aus mehr oder weniger deutlich radiär gestellten, aber unregelmäßig gekrümmten Gallertfäden

zusammengesetzt sind. Zellen meist nur an den Enden, einzeln oder zu wenigen, seltener Reihen bildend, kugelig, nach der Teilung gegeneinander abgeplattet. Die Gallertfäden entstehen durch einseitige, gleichsinnige Membranbildung und Vergallertung der Membransubstanz, zeigen dementsprechend eine transversale Schichtung. Teilung der Zellen nach drei Raumrichtungen.

Einzige Art:

Cyanostylon microcystoides Geitler, l. c., S. 442.

Zellen 2,5–3 μ groß, intensiv blaugrün. Gallerte farblos, durchsichtig und oft schwer sichtbar. Zellen mit distinkten, gelegentlich zerfließenden Spezialhüllen. — Im Litoral (Schizothrix-Zone) des Lunzer Untersees (Nied.-Österr.). Fig. 145.



Fig. 145. *Cyanostylon microcystoides*. a Übersichtsbild eines Lagerteils; b Detailbild Nach GEITLER.

Die Form wurde nur zerstreut in wenigen Exemplaren gefunden. Die Lager bleiben mikroskopisch klein und können bei schwacher Vergrößerung mit einer lockeren *Microcystis* oder mit *Aphanocapsa* verwechselt werden, da die Gallertfäden nur wenig in Erscheinung treten. Für das Studium des Membranbaus empfiehlt sich Färbung, da die Lichtbrechungsunterschiede der transversalen Schichten gering sind. — Bei lebhafter Teilungsfrequenz bilden sich Nester von Zellen (Zweier-, Vierer-, Achtergruppen von Tochterzellen), wie dies Fig. 145a darstellt. Durch Membranbildung jeder Tochterzelle entstehen „Verzweigungen“ der Gallertfäden.

Die Gattung unterscheidet sich von *Hormathonema* hauptsächlich durch die Vergallertung der Membranen.

Entophysalis

KÜTZING, Phyc. gen., S. 177, 1843.

Zellen mit weiten, blasigen, ineinandergeschachtelten Membranhüllen; Zellen bzw. Zellgruppen in aufrechten Reihen angeordnet;

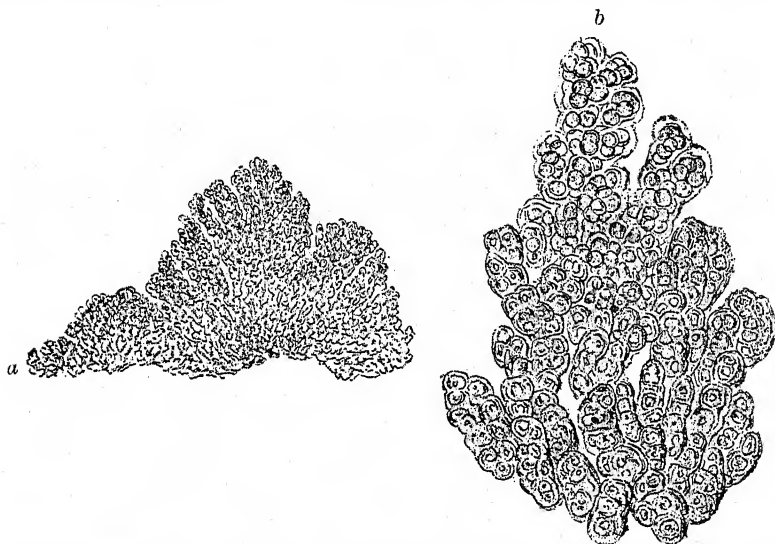


Fig. 146. *Entophysalis granulosa*. a Stück eines Vertikalschnittes durch ein Lager (40mal); b Teil eines Lagers im Vertikalschnitt (330mal); nach BORNET.

geordnet, weit ausgebreitete, krustige Lager bildend. Dauerzellen.

Die Gattung zeigt die engsten Beziehungen zu *Gloeocapsa*, von der sie sich ausschließlich durch die reihenförmige Anordnung der Zellen unterscheidet. Legt man auf dieses Merkmal wenig Gewicht, so läßt sich die Vereinigung von *Gloeocapsa* und *Entophysalis*, welche ELENKIN vornimmt, verstehen. Einzelne Teilkolonien unterscheiden sich von *Gloeocapsa* in keiner Weise.

Wie bei *Gloeocapsa* kann die Ausbildung der Hülle in mannigfacher Weise schwanken. Die Hüllen können bald fest, eng und stark gefärbt, bald weicher, mehr oder weniger zerfließend und farblos sein. In kleineren Lagerabschnitten können auch *Aphanocapsa*-Stadien ausgebildet werden.

Bestimmungsschlüssel der Arten

I. Marin

1. Zellen ohne Hülle 2—5 μ groß *E. granulosa* 1.
2. Zellen ohne Hülle 4—6 μ groß *E. Magnoliae* 2.

II. Im Süßwasser *E. samoënsis* 3.

1. *Entophysalis granulosa* Kütz., Phyc. gen., S. 177, Taf. XVIII, Fig. 5, 1843.

Charakteristisches Exsikkat: WITTROCK-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 1200.

Lager krustenförmig, bis 1 mm dick, bräunlichschwarz, höckerig. Zellen ohne Hülle 2—5 μ groß; Hüllen farblos oder gelb bis braun. — Weit verbreitet an Felsenküsten der Meere; bildet einen wesentlichen Bestandteil der „schwarzen Zonen“ oberhalb der Flutgrenze (vgl. Fig. 46, 47). Fig. 146.

Wie bei *Gloeocapsa* sind die Hüllen im Innern der Lager farblos, verhältnismäßig weich; sie fließen hier mehr oder weniger zusammen, so daß der reihenweise Aufbau nicht in Erscheinung tritt. Typische Reihen von Teilkolonien findet man nur in den äußeren Lagerteilen.

HAUCK gibt an, daß die Zellen manchmal 8—24 μ groß werden. Offenbar handelt es sich dabei um Dauerzellen, wie sie KIRCHNER beobachtet hat. Eine gute Abbildung eines Lagerteils mit Dauerzellen ist in ENGLER-PRANTL, I 1a, S. 53, Fig. 49 G (Original von KIRCHNER) abgedruckt. Ausgezeichnet sind die Bilder BORNETS (BORNET-THURET, Notes algol., Bd. 1, Paris 1876, Taf. 1), die hier teilweise wiedergegeben sind (Fig. 146).

2. *Entophysalis Magnoliae* Farlow, Mar. Alg. New England, S. 29, 1881.

Lager schleimig; Familien dicht verzweigt; Zellen ohne Hülle 4—6 μ groß, dunkel purpurn, zu 2—4, eingebettet in Gallerte. — Zusammen mit *Gloeocapsa crepidinum* auf Felsen an der Atlantischen Küste Nordamerikas.

Eine fragliche Form. Ungenau beschrieben; es fehlen Abbildungen. Die in Phyc. Bor. Amer. Nr. 1802 verteilte Pflanze ist nach WEBER VAN BOSSE ein *Chroococcalen*-Stadium einer *Stigonema*.

3. *Entophysalis samoënsis* Wille, Hedwigia, 53, S. 144, 1913;
 RECHINGER, Bot. Zoolog. Ergebn. Sam. Ins., Denkschr. Ak.
 Wiss. Wien, 6, Taf. 1, Fig. 10—13, 1914.

Lager krustenförmig, braun, brüchig. Aufrechte Reihen kurz, seitlich dicht zusammenschließend. Hüllen braun, geschichtet, in den äußeren Lagerteilen dichter als im Innern. Zellen kugelig, zu *Gloeocapsa*-artigen Kolonien vereinigt, ohne Hülle 3—4 μ groß. — An Felsen auf den Samoa-Inseln. Fig. 147a.

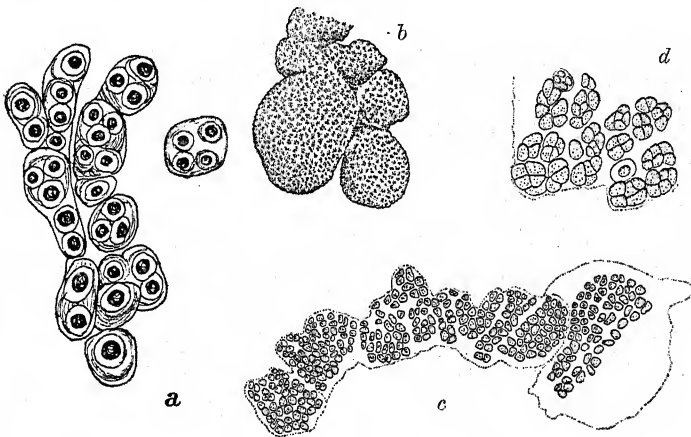


Fig. 147. a *Entophysalis samoënsis*, einzelne Reihen von Zellgruppen, 610 mal, nach WILLE; b—d *Placoma violacea*, b Habitusbild (75 mal), c Vertikalschnitt (250 mal), d Oberflächenbild (375 mal). Nach SETCHELL-GARDNER.

Scheint sich von *Entophysalis granulosa* morphologisch kaum zu unterscheiden.

Anhang

Entophysalis violacea, WEBER VAN BOSSE, Siboga-Exped., Leiden 1913, S. 7. — Lager krustenförmig, ausgebreitet, mäßig dick, rotviolett. Zellen groß und 7,2 μ breit oder klein und 2—3,6 μ breit; Hüllen farblos, dick. — Auf einer marinen Schnecke, Lamakera, indomalaiischer Archipel.

Nach dieser unvollständigen und wenig klaren Diagnose, welche ohne Abbildung publiziert wurde, läßt sich die Form kaum wiedererkennen. Nach WEBER VAN BOSSE kann es sich ebensogut um eine *Placoma* handeln; das Untersuchungsmaterial war zu gering.

Placoma

SCHOUSBOE, in: BORNET-THURET, Notes algolog. 1, S. 4, 1876.

Lager halbkugelig oder unregelmäßig-gekröseartig, gefaltet, lappig, im Alter im Innern hohl, weit ausgebreitete Überzüge bildend. Zellen in weiten blasigen Hüllen, nach Art von *Gloecapsa* in Zellfamilien, welche an der Peripherie des Lagers mehr oder weniger deutlich radial orientiert sind.

Bestimmungsschlüssel der Arten

I. Hüllen farblos oder gelb bis braun.

1. Zellen ohne Hülle mehr oder weniger

4 μ groß *Pl. vesiculosa* 1.

2. Zellen ohne Hülle 2—3 μ groß *Pl. africana* 2.

II. Hüllen farblos oder violett *Pl. violacea* 3.

1. *Placoma vesiculosa* Schousb., l. c., Taf. 1, Fig. 6—10.

Membranhüllen an der Peripherie des Lagers fest, meist gelb bis braun gefärbt, im Innern zerfließend, weich farblos. Zellen mehr oder weniger 4 μ groß. — An Felsen in der Brandung bei Tanger (Nordafrika), bei Biarritz und im Golf von Aquitanien. Fig. 148.

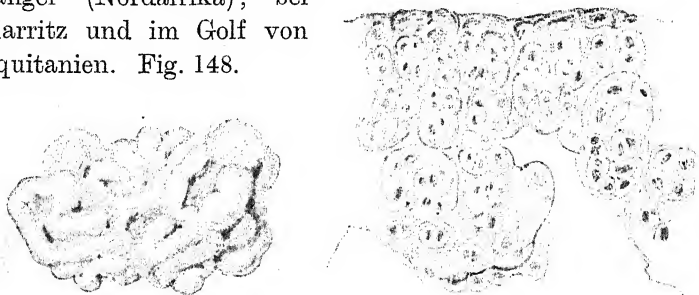


Fig. 148. *Placoma vesiculosa*. Links: Ansicht eines Lagers, 7mal; rechts: Vertikalschnitt durch den Rand eines Lagers, 330mal; nach BORNET-THURET.

Die Originaldiagnose enthält keine Angaben über die Zellgröße. Nach Exemplaren im Herbar des Bot. Instituts der Universität Wien aus Tanger, welche wohl Original Exemplare darstellen, scheinen die Zellen (ohne Hüllen) ca. 4 μ groß zu sein. Eine genaue Messung ist illusorisch, da die Zellen geschrumpft und deformiert sind. Die Exemplare stimmen vollkommen mit der Beschreibung und den ausgezeichneten Bildern BORNETS (l. c.) überein.

Die Gattung zeigt wie *Entophysalis* in allen wesentlichen Punkten Übereinstimmung mit *Gloeocapsa*. Von *Entophysalis* unterscheidet sie sich dadurch, daß die Zellfamilien bzw. deren Reihen in gemeinsame Gallerte eingebettet bzw. durch Gallerte miteinander verklebt sind, wodurch das Lager verhältnismäßig konsistent ist. Während sich bei *Entophysalis* die Teilfamilien durch Druck leicht trennen lassen, gelingt dies bei *Placoma* nicht.

2. *Placoma africana* Wille, Über einige v. Menyhardt Südafr. ges. Alg., Öst. Bot. Zeitschr., S. 2. Fig. 1, 2, 1903.

„Das Lager ist unregelmäßig-kugelig (Diameter bis $150\ \mu$) und vermehrt sich durch knospenartige Ablösung von Tochterkolonien. Die Zellen sind rund ($2-3\ \mu$), nach der Teilung halbkugelig oder ellipsoidisch, und bilden eine innen von Schleim erfüllte Hohlkugel, indem die Zellen entweder einzeln oder zu 2 bis 4 (meistens zu 2) in deutlich begrenzten, radial gestellten eckigen¹⁾ Gallerthüllen eingelagert sind. Der Inhalt der Zellen ist blaugrün.“ — Im Flußbett des Kachembe (Südafrika) zusammen mit *Scytonema Hofmanni* auf Schlamm. Fig. 149.

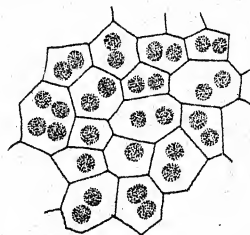


Fig. 149. *Placoma africana*. Oberflächenbild; nach WILLE.

Von der typischen Art *P. vesiculosa* durch die anscheinend nicht ineinandergeschachtelten Zellmembranen abweichend.

3. *Placoma violacea* S. et G., in GARDNER, New Pac. Coast Alg. 3, S. 456, 1918; SETCHELL-GARDNER, Mar. Alg. North Am., Univ. Calif. Publ. 8, Taf. 4, Fig. 1, 1919.

Lager $175-250\ \mu$ im Durchmesser, kugelig oder unregelmäßig, höckerig. Zellen $3,5-4\ \mu$ groß, blaugrün, zu 2—8, meist zu 4, im Innern des Lagers regellos, in den peripheren Teilen radiär angeordnet. Hüllen in den peripheren Lagerteilen distinkt und violett, in den inneren Teilen farblos, zusammenfließend. — An der Flutgrenze an der pazifischen Küste Nordamerikas (Cape Flattery, Washington). Fig. 147b—d.

¹⁾ = durch gegenseitigen Druck abgeplatteten.

Lithococcus

ERCEGOVIĆ, Végét. lith. calc. dolom. Croatie, Acta Bot. Inst. Bot. R. univ. Zagreb., 1, S. 84, Taf. 2, Fig. 1, 1925.

Lager endolithisch, fadenförmig, wiederholt „verzweigt“. Zellen meist ellipsoidisch, seltener kugelig, in dicken Lagerteilen regellos, in dünnen parallel zur Längsachse der „Fäden“ gestellt, in den jüngsten Teilen in einer Reihe. Keine Spezialhüllen; Zellen in homogener, kaum sichtbarer Gallerte.

Einzige Art:

Lithococcus ramosus Erceg., l. c.

Zellen $0,8-2,2\ \mu$ breit, lebhaft blaugrün. — Endolithisch in Felsen in Kroatien. Fig. 150.

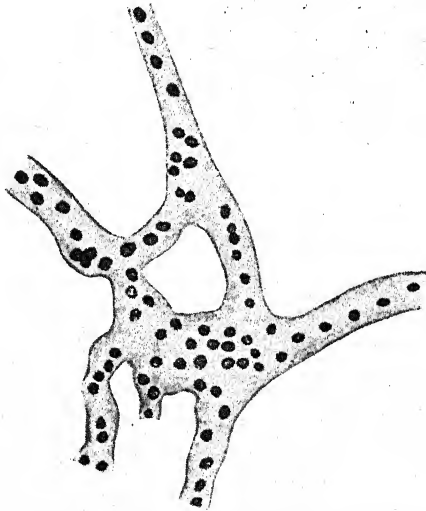


Fig. 150. *Lithococcus ramosus*. Ca. 800 mal. Nach ERCEGOVIĆ.

Die Einreihung der Gattung unter die *Entophysalidales* ist vielleicht nur provisorisch. Der Thallusaufbau zeigt wenig Ähnlichkeit mit irgendeiner anderen Blaualge.

Paracapsa

NAUMANN, Not. Biol. Süßw. Alg., Ark. für Bot., 18, S. 6, Fig. 1—3, Taf. 1, Fig. 7—9, 1924.

Lager hart, lederig, kugelig bis halbkugelig, an Steinen festgewachsen, bis 0,5 cm groß, mit Eisen imprägniert. Zellen in

gemeinsamer Gallerte in radialen Reihen bzw. Gallertfäden angeordnet.

Einzige Art:

Paracapsa siderophila Naum., l. c.

= *Pseudoncobyrsa siderophila* (Naum.) Geitler, Süßw. Fl., Heft 12, S. 122, 1925.

Zellen 2,5—5 μ groß, mit oder ohne ungeschichtete, enge Spezialhüllen. — Auf Eisenerzstücken in einem See in Schweden. Fig. 151.

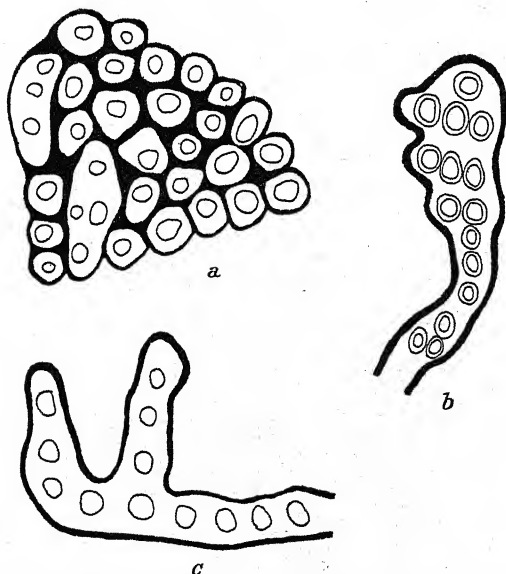


Fig. 151. *Paracapsa siderophila*. a Oberflächlicher Tangentialschnitt, b, c Einzelfäden, durch Zerzupfen erhalten. Nach NAUMANN.

Infolge der starken Vererzung der Lager muß bei der Untersuchung des Aufbaus das Eisenoxhydroxydhydrat durch HCl aufgelöst werden.

Die Gattung ist dem Aufbau nach eine typische *Entophysalidaceae*. NAUMANN betont die Ähnlichkeit mit *Entophysalis*. Größere Ähnlichkeit, anscheinend sogar Übereinstimmung in allen wesentlichen Punkten, besteht mit *Pseudoncobyrsa*, mit welcher ich *Paracapsa* daher früher vereinigt habe. Da jedoch die Morphologie beider Gattungen nicht erschöpfend bekannt ist, scheint mir die Vereinigung voreilig. Außerdem gibt die Ver-

erzung der Lager von *Paracapsa* ein hinreichendes Unterscheidungsmerkmal auch dann ab, wenn der Lagerbau in beiden Fällen der gleiche ist.

Die Tafelabbildungen NAUMANNs geben den Habitus des Bewuchses auf Erzstücken gut wieder (Photographien).

Pseudoncobyrsa

GEITLER, Synopt. Darst. Cyan., Beih. Bot. Centralbl. 41, 2. Abt., S. 237, 1925.

excl. *Pseudoncobyrsa siderophila* = *Paracapsa siderophila*.

Zellen ellipsoidisch bis zylindrisch, mit nicht ineinander geschachtelten, distinkten oder zerfließenden Spezialhüllen, in gemeinsamer homogener Gallerte liegend, zu deutlichen, mitunter verzweigten Reihen angeordnet, halbkugelige oder flache festsitzende Lager bildend.

Die Art, auf Grund welcher die Gattung gebildet wurde, hat KIRCHNER als *Oncobyrsa* beschrieben. *Oncobyrsa* ist jedoch eine *Pleurocapsacee* mit deutlich fädigem Aufbau. Die zweite, nunmehr hinzugekommene Art FRITSCHs scheint sich von ersterer nicht unwesentlich zu unterscheiden.

Bestimmungsschlüssel der Arten

- I. Zellen $11-13 \times 15-25 \mu$ *Ps. lacustris* 1.
- II. Zellen $2 \times 3,5-5 \mu$ *Ps. fluminensis* 2.

1. *Pseudoncobyrsa lacustris* (Kirchner) Geitler, l. c.

Syn.: *Oncobyrsa lacustris* Kirchner, in KIRCHNER-SCHRÖTER, Veget. d. Bodensees, S. 102.

Lager halbkugelig, gallertig, elastisch, bis 2 mm groß, grün oder blaugrün. Zellen ellipsoidisch bis fast zylindrisch, $11-13 \mu$ breit, $15-25 \mu$ lang, mit $3-5 \mu$ dicker Hülle, blaugrün oder olivengrün, in radialen Reihen angeordnet. Hüllen farblos. — Im Litoral des Bodensees. Fig. 152a.

SKUJA (Süßwasseralg. westestnische Ins., Acta Horti Bot. Univ. Latv. 4, S. 13, Taf. 1, Fig. 14, 1930) beschrieb ein *Chroococcalen*-Stadium als status *chroococcoideus*. „Lager schleimig, amorph und ausgebreitet, bedeckt das Substrat mit mehr oder weniger dicker blaugrüner bis orangefarbiger Schicht. Zellen meist einzeln, nur nach der Teilung zu zweien hintereinander in einer gemeinsamen Hülle, blau bis orange, mit dicker hyaliner

Spezialhülle. Länge ohne Hülle 14—30 (—36) μ , Breite 10—14 μ , Hülle 4—6 μ dick. Teilung senkrecht zur Längsachse, wobei die äußere Schicht der Hülle nicht mitgeteilt wird. Die Zellen liegen im Schleim meist ordnungslos. Nur auf kurze Strecken können die Tochterzellen nach der Teilung in mehr oder weniger ausgeprägten Reihen vorkommen, die durch die verschleimten und gestreckten Mutterzellhüllen zusammengehalten werden. —

Saaremaa (Westestland), auf nassem oder von Seewasser leicht benetztem Gytjabadon am Südufer der Suur-Lacht bei Kuresaar.“ Fig. 152b.

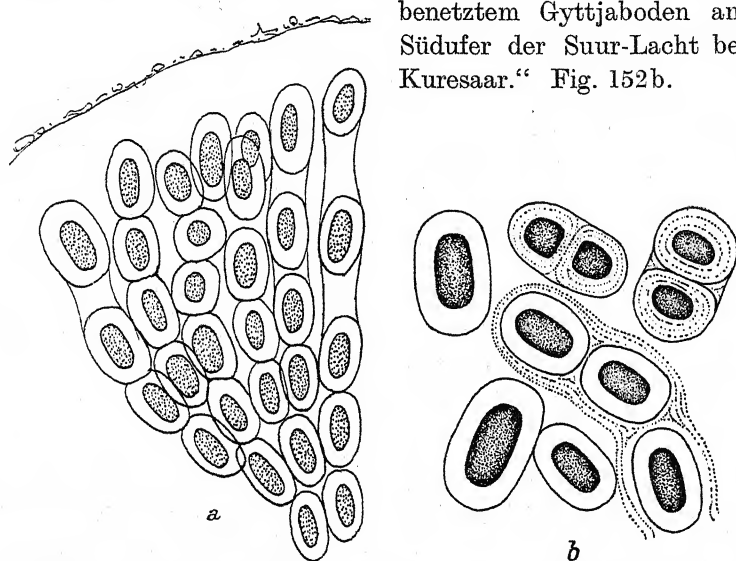


Fig. 152. *Pseudonocobyrsa lacustris*. a Teil eines Lagers im Vertikalschnitt, 460 mal, nach KIRCHNER; b „status chroococcoides“, nach SKUJA.

Die Zugehörigkeit dieser Form zu *Pseudonocobyrsa* scheint mir nicht ganz gesichert. Auffallend ist SKUJAS Angabe, daß sich in den oberflächlichen Zellen der Lager Hämatochrom nach Art von *Trentepohlia* ausbildet. Hämatochrom (= in Öl gelöstes Karotin), welches bei Grünalgen, bei *Haematococcus* u. a. vorkommt, wurde bei Blaualgen bisher niemals beobachtet.

2. *Pseudonocobyrsa fluminensis* F. E. Fritsch, Encrust. Algal Commun. Certain Streams, New Phytologist, 28, S. 194, Fig. 6, 1929.

Lager flach, meist bis 70 μ dick, mikroskopisch klein, fest-sitzend, aus zahlreichen aufrechten, parallelen Reihen von Zellen,

welche in gemeinsamer farbloser oder gelber Gallerte liegen, aufgebaut; Zellen 2μ breit, $3,5-5\mu$ lang, länglich-zylindrisch oder quadratisch, immer ohne Spezialhüllen, blaß blaugrün. Dauerzellen (?) endständig, einzeln oder zu mehreren in kurzen Reihen, kugelig oder etwas länglich, $2,8-4\mu$ groß, mit deutlicher gelber bis brauner Membran. — An Steinen in einem Fluß in England. Fig. 153.

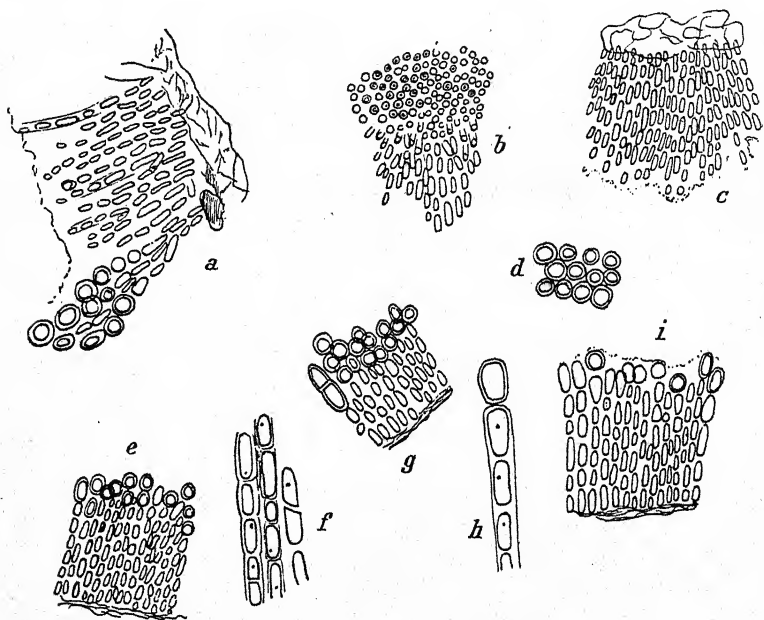


Fig. 153. *Pseudonobyrsa fluminensis*. f und h 1400mal, die übrigen 750mal, nach F. E. FRITSCH; a, d, e, g, i mit Dauerzellen.

Die Stellung der Dauerzellen an den Enden der Zellreihen ist sehr charakteristisch. Die gleiche Stellung zeigen die Dauerzellen bei *Entophysalis*. Nach den Abbildungen und nach der Beschreibung möchte ich nicht daran zweifeln, daß es sich wirklich um Dauerzellen handelt. FRITSCH selbst hält dies jedoch nicht für ganz gesichert (daher das Fragezeichen in der Diagnose).

Chlorogloea

WILLE, Algolog. Not. 1—6, Nyt. Mag. naturv. 38, S. 5, Taf. 1, 1900.

Zellen kugelig oder ellipsoidisch, meist ohne deutliche Spezialhüllen, in gemeinsamer Gallerte zu aufrechten oder radiären,

meist undeutlichen Reihen angeordnet, zu mehr oder weniger halbkugeligen oder flachen und höckerigen, unregelmäßigen, festsitzenden Lagern vereinigt, welche manchmal aus Teilkolonien zusammengesetzt sein können. Zellteilungen nach drei Raumrichtungen, aber meist mit Betonung einer bestimmten Raumrichtung. Nannocyten bei einer Art bekannt.

Die Gattung umfaßt Formen, welche festsitzenden *Microcystis*-Arten sehr ähnlich sind, aber Andeutung von fadenförmigem Wachstum zeigen. Bei flüchtiger Betrachtung, besonders der Oberflächenansicht eines Lagers, kann der Eindruck ganz regelloser Zellhaufen entstehen. Bei vorsichtiger Präparation wird aber der Aufbau aus Zellreihen deutlich. Im allgemeinen verschleimen die Membranen weitgehend, so daß ein wirklicher Fadenbau niemals zustande kommt. Durch Zerdücken kann man aber oft einzelne Zellgruppen isolieren, welche dann die reihenweise Anordnung der Zellen erkennen lassen. Die Abgrenzung gegenüber *Microcystis* ist künstlich, so lange man bei dieser festsitzende Arten beläßt. Meiner Ansicht nach wären diese herauszuheben und mit *Chlorogloea* zu vereinigen, da sie wohl alle prinzipiell reihenweise gelagerte Zellen besitzen, wenn auch die Anordnung oft durch unregelmäßiges Wachstum und durch sekundäre Verschiebungen vollkommen verwischt werden kann. Diese Vereinigung hätte auch den praktischen Vorteil einer leichteren Bestimmbarkeit; doch ist zu diesem Zweck noch ein genaueres Studium der festsitzenden *Microcystis*-Arten nötig¹⁾.

Die Gattung wurde von WILLE auf Grund einer Art aufgestellt, welche durchaus dem eben geschilderten Typus entspricht (der übrigens in *Chlorogloea microcystoides* vielleicht noch schöner repräsentiert ist). WILLE schreibt in seiner Diagnose (l. c.) folgendes: „Die Zellen sind ohne Zellkerne, haben aber ein wenig differenziertes, parietales, gelb- bis spangrünes Chromatophor.“ Damit ist — wie aus dem übrigen Text hervorgeht — das Chromatoplasma gemeint.

Daß *Chlorogloea* eine *Chroococcale* ist und zwanglos bei den *Entophysalidaceen* ihren Platz findet, ist klar. Die Bildung von einzelnen losgelösten Zellen, sog. Gonidien, ist kein Grund, sie

¹⁾ Vgl. auch *Chlorogloea conferta*.

als *Chamaesiphonales* zu betrachten, wie WILLE tut. Fragmentation von Thallusteilen in Einzelzellen kommt bei fast allen Blaualgen vor und hat ebensowenig systematische Bedeutung wie der gleiche Vorgang in anderen Algengruppen. Das wesentliche Charakteristikum der *Chamaesiphonales* liegt, was die Fortpflanzung anlangt¹⁾, nicht darin, daß einzelne Zellen abgegeben werden, sondern in der morphologischen Wertigkeit dieser Zellen (Endosporen, Exosporen).

Von *Chlorogloea* auszuschließen ist *Chlorogloea lutea* S. et G. Es ist dies eine Form mit fadenförmigem Wachstum, welche in höheren Algen parasitiert. Ich habe für sie und einige „Hyella“-Arten, welche SETCHELL und GARDNER beschrieben haben, die Gattung *Myxohyella* (*Pleurocapsaceae*) aufgestellt.

Bestimmungsschlüssel der Arten

I. Marin

1. Lager epiphytisch.

A. Zellen $1-1,5 \times 2 \mu$ groß, in Reihen *Chl. tuberculosa* 1.

B. Zellen $0,8-1,2 \mu$ groß, meist nicht in Reihen

Chl. conferta 2.

2. Lager endophytisch *Chl. endophytica* 3.

II. Im Süßwasser

1. Zellen $2-3,8 \mu$ groß *Chl. microcystoides* 4.

2. Zellen $1,5-2,5 \mu$ groß *Chl. purpurea* 5.

1. *Chlorogloea tuberculosa* (Hansg.) Wille, l. c.

= ? *Palmella tuberculosa* Hansg., Sitz.-Ber. K. Böhm. Ges. Wiss., S. 240.

= ? *Pringsheimia scutata* f. *cladophorae* Tilden, Amer. Alg. exsicc. Nr. 382, Taf. 6, Fig. 9, 1892.

Unregelmäßige Kolonien, bestehend aus zahlreichen kugeligen oder ellipsoidischen Zellen, welche sich meist nach einer Raumrichtung teilen und ausstrahlende, oft vertikale Zellreihen bilden, umgeben von einer dünnen, ungeschichteten Schleimhülle. Zellen $1-1,5 \mu$ breit, 2μ lang, gelbgrün. — Epiphytisch auf Meeresalgen und Bryozoën in der Adria, an der Südküste Norwegens, an der Küste der Färöer und an der pazifischen Küste Südamerikas (Peru). — Fig. 154.

¹⁾ Außerdem gibt es noch andere Charakteristika!

Von den Standorten ist nur der WILLES an der Küste Norwegens und der HOWES an der peruanischen Küste gesichert. Die anderen Standortsangaben gehen vielleicht auf falsche Bestimmung zurück.

HOWE (Mem. Torr. Bot. Club, 15, S. 12, Fig. 1) fand die Art in großen Exemplaren (Lagerdicke 30—125 μ) auf sehr verschiedenen Algen (*Chaetomorpha*, *Cladophora*, *Gymnogongrus*, *Lessonia*). Die Zellen waren 1—2,5 μ breit. Der Durchmesser weitausgebreiteter Lager auf *Lessonia* betrug manchmal bis 15 mm. — Die Angabe TILDENS über das Vorkommen in Nordamerika ist zu streichen, da TILDENS Pflanzen *Xenococcus Cladophorae* waren.

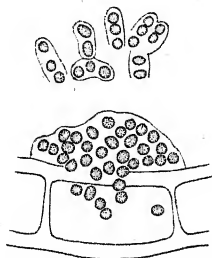


Fig. 154. *Chlorogloea tuberculosa*. Unten ein kleines Lager in Seitenansicht; oben durch Druck isolierte Zellgruppen.
Nach WILLE.

2. *Chlorogloea conferta* (Kütz.) Setchell et Gardner, in GARDNER, New Pac. Coast Alg., 2, S. 432, Taf. 36, Fig. 6, 1918.

= *Palmella conferta* Kützinger, Phyc. gen., S. 149, 1845; Tab. phyc., Taf. 16, Fig. 4;

= *Pleurocapsa conferta* (Kütz.) Setchell, Alg. novae 1, S. 229, 1912.

Lager unregelmäßig gestaltet; Zellen durch Abplattung eckig. 0,8—1,2 μ groß, etwas länger als breit, in gemeinsamer, hellgelber Gallerte, regellos angeordnet, blaß blaugrün; Teilungen nach allen Raumrichtungen. — Auf *Rhodochorton Rothii* in der Flutgrenze an der kalifornischen Küste.

Nach dieser Schilderung wäre die Art zu *Microcystis* im üblichen Sinn zu stellen. Im Bestimmungsschlüssel findet sich aber die Angabe, „Zellen nicht in vertikalen Reihen, außer in frühen Jugendstadien.“ Die Abbildung zeigt ein Habitusbild, welches keine Details erkennen läßt. Da es wohl nur ein Frage der Zeit ist, bis die festsitzenden *Microcystis*-Arten mit *Chlorogloea* vereinigt werden können, empfiehlt es sich, *Chlorogloea conferta* bei *Chlorogloea* zu belassen, obwohl dieses Vorgehen zur Zeit inkonsequent ist. Die Art zeigt, daß alle Übergänge von Formen mit deutlichen Reihen (*Chl. microcystoides*) über Formen mit nur in der Jugend vorhandenen, später aber zerstörten Reihen (*Chl. conferta*) zu Formen mit ganz unregelmäßiger Lagerung der Zellen („*Microcystis*“-Arten) vorkommen.

3. *Chlorogloea endophytica* Howe, Marine Alg. Peru, Mem. Torrey Bot. Club, 15, S. 13, Fig. 2, 3, 1914.

Lager endophytisch, gelbgrün, 20—110 μ breit; Höhe des versenkten Thallus 30—170 μ , im oberen Teil oft über das Wirtsgewebe herausragend. Zellen 0,7—2,5 (meist 1—1,5) μ breit, fast kugelig oder ellipsoidisch, in mehr oder weniger undeutlichen vertikalen oder radialen Reihen angeordnet. — In der Rinde von *Leptocladia peruviana* und *Chondrus canaliculatus* an der peruanischen Küste. Fig. 156c.

Die Art zeigt eine gewisse Annäherung an *Myxohyella*, ist aber infolge des Fehlens wirklicher Fäden als *Entophysalidaceae* aufzufassen.

4. *Chlorogloea microcystoides* Geitler, Neue Cyan. Gruppe Cham., Arch. f. Protok. 51, S. 359, Fig. U, 1925.

? *Microcystis pulverea* pro p.

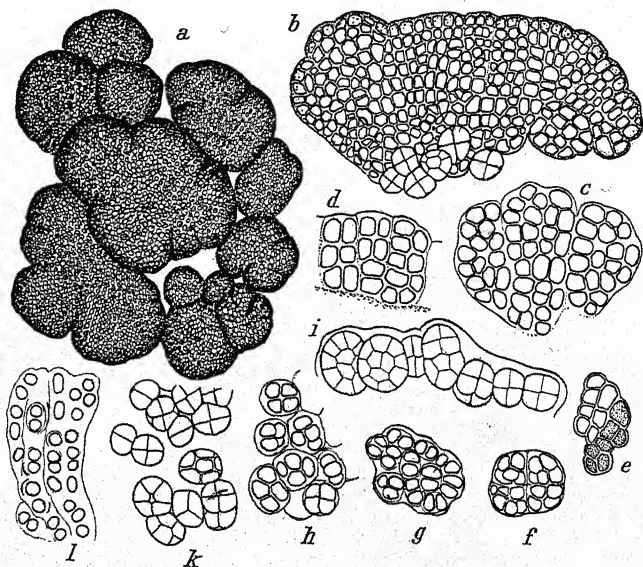


Fig. 155. *Chlorogloea microcystoides*. a Habitusbild; b—e Vertikalschnitte durch typische Kolonien; i, k Nannocytenbildung; l Vertikalschnitt durch eine Kolonie mit lose gelagerten Zellen. a ca. 300 mal, b—l stärker (die verschiedenen Figuren etwas verschieden stark) vergrößert. Nach GEITLER.

Lager dünn, gallertig, leicht ablösbare, höckerige dunkelgrüne bis braune Krusten bildend, meist aus halbkugeligen oder durch gegenseitigen Druck abgeplatteten Teilkolonien zusammen-

gesetzt. Zellen kugelig oder ellipsoidisch, meist sehr dicht gelagert und polygonal abgeplattet, in aufrechten oder radiären, oft verzweigten, mehr oder weniger undeutlichen Reihen angeordnet, meist ohne deutliche Membranhüllen, in gemeinsamer farbloser oder in den äußeren Lagerteilen gelb bis brauner Gallerte, $2-3,8\mu$ groß, blaugrün, olivengrün oder gelblich. Nannocyten in etwas vergrößerten Zellen durch schiefe Teilungen gebildet, $1,5-2\mu$ groß. — Auf Brunneneinfassungen im Spritzwasser, an überrieselten Felsen, seltener in stehenden Gewässern. Fig. 155.

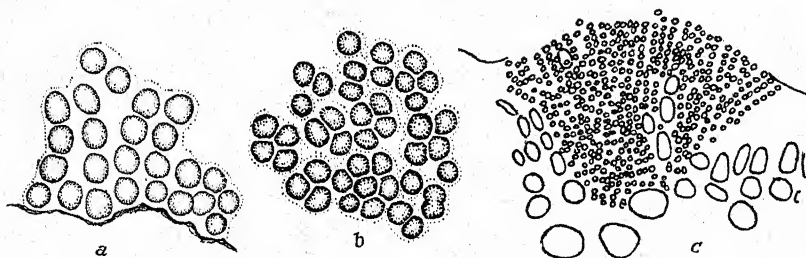


Fig. 156. *Chlorogloea purpurea*. a Kleines Lager im Vertikalschnitt; b Teil eines älteren Lagers in der Draufsicht (nach GEITLER); c *Chl. endophytica*, Vertikalschnitt durch ein Lager in der Rinde von *Leptocladia peruviana*. Nach HOWE, umgezeichnet.

An schattigen Standorten ist die Gallerte farblos, an besonnten wird sie in den oberflächlichen, dem Licht exponierten Lagerteilen gelb bis braun. Die Zellen liegen typischerweise sehr dicht, gelegentlich aber auch lose (Fig. 1541). In diesem Stadium besteht eine große Ähnlichkeit mit *Lithocapsa*, welche ich früher mit dieser Art vereinigen wollte. Ohne weitere vergleichende Untersuchungen ist es jedenfalls vorsichtiger, die beiden Formen getrennt zu lassen.

Die Art scheint verbreitet zu sein; sie wurde von mir in Wien und mehrmals in den Alpen gefunden, HUBER-PESTALOZZI fand sie auf Korsika, STARMACH in der Tatra.

5. *Chlorogloea purpurea* Geitler, Tiefenflora Felsen Lunzer Untersee, Arch. f. Protk., 62, S. 98, Fig. 1, 1928.

Lager mikroskopisch klein. Zellen kugelig oder vor der Teilung länglich, oft polygonal abgeplattet, in aufrechten, manchmal undeutlichen Reihen angeordnet, meist ohne deutliche Spezialhüllen in zusammenfließender homogener Gallerte liegend, $1,5-2,5\mu$ groß, purpurrot bis schmutzig violett. — An

Felsen und Steinen in 10—15 m Tiefe im Lunzer Untersee (Nied.-Österr.); wohl weiter verbreitet. Fig. 156a, b.

Die Art gehört zu den für die Seetiefe charakteristischen rot gefärbten *Cyanophyceen*. Sie bildet kleine Nester zwischen anderen Algen (*Pleurocapsa*, *Hyella*, *Chamaesiphon*, *Gongrosira*, *Diatomeen*). Die Kolonien bestehen häufig aus rund 50—100 Zellen, können aber durch seitliches Zusammenfließen auch ausgedehntere Überzüge bilden.

Lithocapsa

ERCEGOVIĆ, Végét. lith. calc. dolom. Croatie, Acta Bot. Inst. Bot. R. univ. Zagreb., 1, S. 83, Taf. 1, Fig. 2, 1925.

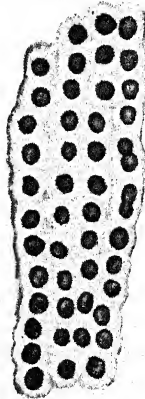


Fig. 157. *Lithocapsa fasciculata*.
Seitenansicht,
ca. 1100mal;
nach ERCEGOVIĆ.

Kolonien aus parallelen Zellreihen nach drei Raumrichtungen gebildet und aus bis 130 μ langen, bis 95 μ breiten Bündeln zusammengesetzt, ohne gemeinsame Gallerthülle. Zellen kugelig oder ellipsoidisch, nach der Teilung oft halbkugelig.

Einzige Art:

Lithocapsa fasciculata Erceg., l. c.

Zellen 1,4—3 μ breit, mit sehr undeutlichen Spezialhüllen, blaugrün. — Zwischen anderen Algen an Felsen und in freien Gesteinsrissen in Kroatien. Fig. 157.

Es ist möglich, daß die Art nur eine Wachstumsform von *Chlorogloea microcystoides* darstellt (vgl. Fig. 1551). Der Ausdruck „Bündel“ (fasciculi) für die parallelen, seitlich verklebten Zellreihen ist wohl etwas irreführend.

Chamaesiphonales

R. WETTSTEIN, Handb. syst. Bot., 3. Aufl., 1924.

Chamaesiphonaceae Borzi, Morf. biol. ficocr., N. Giorn. Bot. Ital., 14, S. 298, 1882.

Chamaesiphonaceae Geitler, Synopt. Darst. Cyan., Beih. Bot. Centralbl., 2. Abt., 41, S. 238, 1925.

Einzellig, mit Differenzierung in Basis und Spitze und einzeln lebend oder koloniebildend, oder vielzellig mit fadenförmigem Wachstum, mehr oder weniger gesetzmäßig aufgebaute Thalli bildend; Fäden oft seitlich verwachsen und scheinbare Parenchyme bildend; Fadenaufbau manchmal verwischt. Zellmembran meist dick, fest oder verschleimend; Teilungen meist deutlich endogen. Keine Plasmodesmen, keine Hormogonien, keine Scheide. Fortpflanzung oft durch Endosporen oder Exosporen.

Die *Chamaesiphonales* stellen zweifellos die morphologisch interessanteste Gruppe der Blaualgen dar. Dies liegt nicht nur in der Mannigfaltigkeit der Lagertypen, sondern vor allem in den Fortpflanzungsverhältnissen.

Zunächst lassen sich drei große Gruppen mit aller Deutlichkeit unterscheiden: fadenförmige Typen (*Pleurocapsaceen*) und einzellige Typen ohne vegetative Teilungen, welche sich* ausschließlich entweder durch Endosporen (*Dermocarpaceae*) oder durch Exosporen (*Chamaesiphonaceae*) fortpflanzen. Dazu kommen zwei erst in jüngster Zeit bekannt gewordene monotypische Familien: die *Siphononemataceae* und *Endonemataceae*, beides fadenförmige Typen, welche sich aber von den *Pleurocapsaceen* habituell stark unterscheiden.

Die Grenzen der einzelligen endosporinen und exosporinen *Chamaesiphonales* gegen die *Chroococcales* wie gegen die *Hormogonales* sind naturgemäß scharf. Mehr oder weniger willkürlich ist aber die Abgrenzung der fädigen *Chamaesiphonales* gegen die *Chroococcales*. Fließend sind namentlich die Grenzen gegen die

Entophysalidaceen. Hier kommen alle Übergänge vor; daher läßt sich die Anordnung nur nach praktischen Gesichtspunkten treffen.

Das ursprüngliche Charakteristikum der *Chamaesiphonales*, nämlich die Fortpflanzung durch Endo- oder Exosporen, läßt sich als alleiniges Kriterium nicht mehr aufrecht erhalten. Es gibt zahlreiche Typen, welche nach ihrer ganzen Organisation *Chamaesiphonales* sind, aber bloß vegetative Fortpflanzung besitzen. Vielfach stimmen solche Formen mit anderen sporenbildenden Arten so weit überein, daß sie sich mit ihnen in die gleiche Gattung stellen lassen. Hier handelt es sich offensichtlich um aposporine Typen, wie sie auch in anderen Algengruppen nicht selten sind.

Die Familien der *Chamaesiphonales* stehen untereinander in deutlicher Beziehung (abgesehen von der aberranten *Endonema*). Es gibt alle möglichen Übergänge von Einzelligkeit zu Vielzelligkeit, bzw. zwischen Endosporenbildung und vegetativer Zellteilung. Auf diese Weise sind die *Pleurocapsaceen* mit den *Dermocarpaceen* verbunden. Die *Chamaesiphonaceae* sind ein „Seitenast der Entwicklung“, welcher an die *Dermocarpaceen* anschließt: die Exosporen sind modifizierte Endosporen. *Siphononema* stimmt teilweise mit *Pleurocapsaceen* überein.

Die *Chamaesiphonales* besitzen auch ein gemeinsames biologisches Kennzeichen: es handelt sich durchweg um fest-sitzende Typen.

Bestimmungsschlüssel der Familien:

I. Pflanzen mehrzellig.

1. Pflanzen fadenförmig oder pseudoparenchymatisch, Fadenbau gelegentlich stark verwischt. Thallus häufig aus kriechenden, eine Sohle bildenden, und aufrechten Fäden bestehend, manchmal endolithisch. Fäden selten frei, meist seitlich miteinander verwachsen. Meist Endosporenbildung. Membranen meist farblos. ***Pleurocapsaceae***.
2. Pflanzen aus freien oder lose verwachsenen Fäden bestehend, niemals Sohlen und Pseudoparenchyme bildend.
 - A. Membranen lebhaft orange- bis rotbraun, dick; Fäden mehrreihig; Fortpflanzung durch Gonidien

Siphononemataceae.

- B. Membran sehr dünn, kaum sichtbar, farblos; Fäden einreihig; Fortpflanzung durch Endosporen

Endonemataceae.

II. Pflanzen einzellig¹⁾.

1. Fortpflanzung durch Endosporen . . Dermocarpaceae.
2. Fortpflanzung durch Exosporen . . Chamaesiphonaceae.

Pleurocapsaceae

= *Pleurocapsales* Geitler, Synopt. Darst. Cyan., Beih. Bot. Centralbl., 2. Abt., 41, S. 238, 1925.

Zellen meist mit dicken, oft geschichteten, festen oder verschleimenden Membranen, meist zu Fäden angeordnet, seltener unregelmäßige Ansammlungen bildend. Fäden einreihig oder mehrreihig, mit Spitzenwachstum, unverzweigt oder meist verzweigt, häufig seitlich miteinander verwachsen und scheinbare Parenchyme bildend. Verzweigung selten durch Längsteilung der Spitzenzelle dichotom oder tetrachotom, meist durch Abgliederung einer seitlichen Ausstülpung einer interkalaren Zelle seitlich oder durch seitliches Auswachsen einer subterminalen Zelle unter Evektion scheindichotom verzweigt. Thallus häufig in Sohle und aufrechte Fäden gegliedert. Sohle aus unregelmäßig auf dem Substrat kriechenden Fäden bestehend oder eine mehr oder weniger kreisrunde Scheibe mit Randwachstum; Scheibe aus radiär gestellten freien verzweigten Fäden bestehend oder von nemato- bis blastoparenchymatischem Aufbau. Aufrechte Fäden frei oder meist seitlich verwachsen. Thallus manchmal aus unregelmäßig kriechenden oder in das Substrat eindringenden Fäden aufgebaut. Zellteilungen endogen, mit Ineinander-schachtelungen der Membranen. Bei einseitiger Bildung von Membranstücken entstehen Fäden, welche vorwiegend aus Membransubstanz aufgebaut sind (*Solentia*). Endosporen in oft vergrößerten, zu Sporangien umgebildeten Zellen, meist durch sukzedane Teilungen entstehend. Sporangien in komplizierter gebauten Thalli meist aus den jüngsten Zellen gebildet, also endständig oder randständig.

¹⁾ Einige *Dermocarpa*-Arten ausnahmsweise zweizellig. — Manche *Chamaesiphon*-Arten täuschen fadenförmigen Aufbau vor.

Die Kenntnisse der *Pleurocapsaceen* sind noch sehr dürftig; vor allem gibt es im Meer eine große Zahl ungenügend oder gar nicht beschriebener Typen. Die systematische Einteilung, die ich im folgenden gebe, ist wohl in vielen Punkten provisorisch.

Die *Pleurocapsaceen* umfassen Typen mit verhältnismäßig einfachem Thallusbau (*Chroococcopsis*) und solche mit in verschiedener Weise kompliziertem Aufbau. Der Grundtypus ist ein Zellfaden, der nicht wie bei den *Hormogonales* in Trichom und Scheide differenziert ist. Jede Zelle besitzt eine eigene, im Vergleich zur Eigenmembran der Trichome der *Hormogonales* dicke Membran. Die Tochterzellen werden innerhalb der Membran der Mutterzellen angelegt, die Teilungen erfolgen also endogen und haben eine Ineinanderschachtelung der Membranen zur Folge. Der Aufbau der Fäden entspricht dem vieler primitiver *Chlorophyceen*.

Die in der Jugend unverzweigten Fäden verzweigen sich früher oder später. Der häufigste Typus der Verzweigung ist die seitliche Verzweigung. Sie erfolgt in der Weise, daß eine Zelle eine seitliche Ausstülpung treibt, welche heranwächst und sich schließlich durch eine Querwand abgliedert. Erfolgt die seitliche Ausstülpung in einer subterminalen Zelle, so kann sie den Hauptast zur Seite drängen und mit ihm im weiteren Wachstum gleichen Schritt halten. Dadurch kann eine Dichotomie vorgetäuscht werden (Scheindichotomie). Nicht selten kann der Seitenast auch auf die Querwand hinaufrücken, wodurch der Anschein einer Dichotomie noch verstärkt wird. Das Hinaufrücken hat BRAND bei *Chlorophyceen* beobachtet und Evektion genannt. Solche Evektionen kommen namentlich bei *Pleurocapsa* vor. Eine seitliche Verzweigung nach Art der *Stigonemataceen*, bei welchen sich eine Trichomzelle der Länge nach in zwei Tochterzellen teilt, worauf dann erst die eine von ihnen seitlich auswächst, kommt bei den *Pleurocapsaceen* nur selten vor. Dies hängt mit dem Umstand zusammen, daß echt mehrreihige Fäden (oder mehrreihige Fäden „im engeren Sinn“) im Gegensatz zu den *Stigonemataceen* nicht auftreten. Rein deskriptiv lassen sich zwar die Fäden vieler *Pleurocapsaceen* auch als ‚mehrreihig‘ bezeichnen; die Mehrreihigkeit beruht aber nicht auf einem gesetzmäßigen Wechsel der Teilungsrich-

tungen wie bei den *Stigonemataceen*, sondern hängt mit der relativen Unabhängigkeit der Fadenzellen untereinander zusammen. Wie bei den *Chroococcales* oft zwei oder drei senkrecht aufeinanderstehende Teilungen ablaufen können (woraus Vierer- und Achtergruppen von Zellen resultieren), so kann dies auch bei Fadenzellen der *Pleurocapsaceen* eintreten. Bildet eine Endzelle eines Fadens durch zwei Teilungsschnitte 4 Tochterzellen, und teilt sich jede dieser Zellen in der alten Fadenrichtung weiter, so entsteht ein vierreihiger Faden. Bleibt die Selbständigkeit der einzelnen Zellen bzw. Zellgruppen gewahrt, so entsteht ein aus Zellpaketen aufgebautes fadenartiges Gebilde. Um einen kurzen Ausdruck für diese Art des Thallusaufbaus zu besitzen, habe ich (1925) die Bezeichnung *tetrachotome Verzweigung* vorgeschlagen. Sie geht in die *dichotome Verzweigung* über, wenn nur eine einzige Längsteilung in einer Spitzenzelle erfolgt. Mit echter *Dichotomie*, wie sie in anderen Algengruppen (bekanntes Beispiel: *Dictyota dichotoma*) oder bei den *Stigonemataceen* auftritt, hat sie eigentlich nichts zu tun¹). Es handelt sich um einen Vorgang, der durch den losen Verband der Zellen im Faden gegeben ist; anders ausgedrückt: die Fäden lassen sich als eine Reihe von *Chroococcaceen*-Zellen auffassen.

Die Fäden mancher *Pleurocapsaceen* bleiben dauernd frei; bei anderen Formen erfolgt aber seitliche Verwachsung. Der Ausdruck ist rein bildlich zu verstehen, ebenso, wie man etwa von der „Verwachsung“ der Kronblätter bei *Sympetalen* spricht. In Wirklichkeit handelt es sich nicht um ein nachträgliches Miteinanderverwachsen ursprünglich freier Fäden, sondern um ein von Anfang an gemeinsames Wachstum. Die seitliche Verwachsung tritt häufig in Thalli ein, welche in der Jugend eine auf dem Substrat ausgebreitete Sohle bilden, später aber von dieser aufwärts wachsende aufrechte Zellfäden treiben. Diese aufrechten Fäden entstehen durch transversale Streckung nebeneinander liegender Sohlzellen, stehen also von Anfang an untereinander in seitlichem Kontakt. Die Voraussetzung dieser Vorgänge ist eine bereits vorhandene enge Verbindung der Sohlzellen.

¹) Ausnahmsweise scheint echte *Dichotomie* aber doch auch bei *Pleurocapsaceen* vorzukommen (Beispiel: die Sohle von *Nematoradaisia*); doch kann hier auch *Scheindichotomie* vorliegen.

Im Aufbau der Sohlen lassen sich drei Typen unterscheiden. Der erste Typus umfaßt die Fälle, in welchen die Sohlen aus freien verzweigten, aber nicht seitlich miteinander verwachsenen Fäden bestehen. Das ist anscheinend selten. Der zweite Typus umfaßt jene Fälle, wo die Teilungen in den Fäden derart erfolgen, daß die Seitenzweige mit den Hauptästen seitlich in Kontakt bleiben; es entsteht dadurch eine Bildung, welche den Eindruck eines Parenchyms macht, in dem aber der Fadenverlauf deutlich erkennbar ist. Ich habe für diese Bildungen den Namen Nematoparenchym vorgeschlagen, obwohl es sich (gerade im Falle der Sohlen) vorwiegend um zweidimensional gebaute (einschichtige) Thalli handelt, mit dem Ausdruck „Parenchym“ aber eigentlich ein dreidimensionales Gewebe bezeichnet wird¹⁾. Die Nematoparenchyme sind durch gleitende Übergänge mit den Blastoparenchymen verbunden, welche den dritten Typus darstellen. Hier handelt es sich um Gebilde, welche ganz den Eindruck eines echten Parenchyms machen, d. h. um dicht aneinander gedrängte und gegeneinander polygonal abgeplattete, auseinander entstandene Zellen. Obwohl hier von einem Fadenverlauf gar nichts zu sehen ist, ist der prinzipiell fädige Aufbau solcher Scheiben theoretisch zwingend anzunehmen. Daß die Blastoparenchyme nur modifizierte Nematoparenchyme sind, zeigt namentlich *Oncobyrsa* deutlich, wo die beiden Typen ineinander übergehen²⁾.

Nemato- und Blastoparenchyme können nur als Jugendstadien vorhanden sein, können aber auch während der ganzen vegetativen Phase erhalten bleiben (z. B. bei *Xenococcus*, *Myxosarcina*). Freie Fäden und seitlich verwachsene Fäden können im Entwicklungszyklus derselben Form auftreten. So bildet *Pleurocapsa minor* in der Jugend freie, auf dem Substrat kriechende oder in das Substrat eindringende Fäden, später aber aufrechte Fäden, welche aus blastoparenchymatischen Zellgruppen ihren Ursprung nehmen und welche seitlich miteinander verwachsen sind und einen kompakten Thallus bilden.

¹⁾ Der gebräuchliche Ausdruck „Pseudoparenchym“ sollte für die eigentgenen Bildungen der Pilze reserviert bleiben.

²⁾ Das gleiche kann man in anderen Algengruppen beobachten. So verhält sich z. B. die *Chrysophyceae Phaeodermatium* genau so wie *Oncobyrsa*.

Einen von anderen *Pleurocapsaceen* abweichenden Fadenbau besitzt *Solentia*. Diese Form bildet einseitig bzw. zweiseitig in der Fadenrichtung Membransubstanz in großer Menge, so daß der Anteil der Membranen im Aufbau des Fadens viel größer als der des lebenden Plasmas ist. Dieser Typus ist schließlich nur ein Extremfall und steht nicht ohne Analogie da. *Hormathonema* und *Cyanostylon* zeigen prinzipiell das gleiche (*Entophysalidaceae*), und außerhalb der Blaualgen besitzen ähnlichen Bau die *Bangiaceae* *Chrootheca* und die *Chlorophyceae* *Prasinocladus*.

Habituell ausgezeichnet sind die „perforierenden“, „kalkbohrenden“ Fäden, welche in das Substrat (Kalksteine, SchneckenSchalen) eindringen. Solche endolithischen Fäden bilden *Pleurocapsa*, *Hyella*, *Dalmatella*, *Tryponema*. Die Fäden sind sehr unregelmäßig gebogen und besitzen häufig auffallend langgestreckte Zellen. Namentlich die Endzellen sind oft übermäßig verlängert.

Die charakteristische Fortpflanzungsart der *Pleurocapsaceen* ist die Endosporenbildung. Die Endosporen entstehen zu wenigen (8) bis zu vielen (128?) in Sporangien, die sich oft in Gestalt und Größe von den vegetativen Zellen nicht unterscheiden, manchmal aber ein ganz charakteristisches Aussehen besitzen (so z. B. bei *Nematoradaisia*). Die Teilungen, welche die Endosporen bilden, laufen in den meisten Fällen sukzedan ab. Doch geben SETCHELL und GARDNER für *Radaisia*, *Nematoradaisia* und *Radaisiella* simultane Teilung an. In diesen Fällen zerfällt also der Protoplast des Sporangiums gleichzeitig in eine große Zahl von Plasmaportionen, welche die Endosporen darstellen. Die Existenz dieser beiden Bildungsweisen würde die Analogie der Endosporen mit den Autosporen der *Protococcales* zeigen: auch bei diesen kommt sukzedane und simultane Entstehung vor. Doch möchte ich die Simultanie noch nicht für ganz bewiesen halten; Täuschungen sind insofern leicht möglich, als Fälle, wo die Entstehungsfolge der Zellen entweder wegen zu geringen Materials oder wegen der Schnelligkeit des Ablaufs der Beobachtung entgeht, als Simultanie erscheinen müssen. Simultane Teilungen bei Blaualgen sind auch aus folgenden Gründen schwer vorstellbar. Bei kernführenden Organismen muß die Kernteilung mit der Zellteilung nicht zusammenfallen. Teilen sich in einer Zelle die Kerne wiederholt, so entsteht zu-

nächst ein mehrkerniger Protoplast; zerfällt dann das Plasma in den Kernen entsprechende Portionen, so liegt simultane Teilung vor, wie sie bei zahlreichen *Protococcales* vorkommt. Bei den Blaualgen ist die Teilung ein in einzelne Komponenten nicht weiter auflösbarer Vorgang. Simultanie würde also bedeuten, daß sich das Zentro- samt dem Chromatoplasma gleichzeitig nach verschiedenen Richtungen durchteilt und in einzelne Bezirke zerfällt. Obwohl die Existenz dieses Vorgangs nicht als a priori unmöglich hingestellt werden kann, fehlen doch detaillierte Untersuchungen über simultane Teilungen; SETCHELL und GARDNER machen keine näheren Angaben. Hier sind also eingehende Beobachtungen nötig.

Wie schon im allgemeinen Teil erwähnt wurde, kommen zwischen Endosporenbildung und vegetativer Teilung Übergänge vor. Die vegetative Teilung erscheint letzten Endes als die Bildung zweier Endosporen, welche nicht austreten, sondern sich innerhalb der Mutterzelle behüten und dann weiterteilen. Instruktive Beispiele liefert *Hyella*¹⁾. Bei *Pleurocapsa minor* kann man künstlich (durch Kultur auf Agar) alle Zellen eines Lagers zur Endosporenbildung bringen. Das zeigt, daß bei dieser Form alle Zellen potentiell Endosporangien sind.

Die Systematik innerhalb der Familie ist — sowohl was die Abgrenzung der Gattungen wie der Arten anlangt — vorläufig ein bloßer Versuch. Doch glaube ich, daß namentlich durch das Herausheben der Gattungen *Nematoradaisia*, *Radaisiella* und *Myxohyella* einiges gewonnen ist. Obwohl ich diese Gattungen nicht aus eigener Anschauung kenne, ermöglichen doch die ausführlichen Diagnosen und guten Bilder SETCHELLS und GARDNERS eine genaue Kenntnis dieser Typen.

Die meisten *Pleurocapsaceen* bilden Krusten auf Steinen, Schnecken- und Muschelschalen. Die Süßwasserformen leben meist in Bächen, die marinen Typen in der Brandungszone. Zur Untersuchung verwendet man vorteilhafterweise Rasierklingen, mit welchen man dünne Schnitte durch die Krusten anfertigt. Bei stark verkalkten oder endolithischen Formen löst man den Kalk mit verdünnter HCl auf. Doch sollte man auch in diesen Fällen trachten, Bruchstücke der Pflanzen lebend zu

¹⁾ Vgl. die Figuren von *Hyella fontana* und *H. Jurana*.

Gesicht zu bekommen. — Die Vertreter der Gattung *Myxohyella* leben in den Geweben von lebenden Meeresalgen; offenbar handelt es sich um eine harmlose Art von Parasitismus.

Anmerkung für das Bestimmen

Es ist zu beachten, daß viele Formen nur bei Kenntnis ihrer Entwicklungsgeschichte bestimmbar sind! Jugendformen sehen sich im allgemeinen sehr ähnlich. — In gewissen Entwicklungsstadien werden bei sonst deutlich fädigen Formen *Chroococcales*-Stadien gebildet.

Bestimmungsschlüssel der Gattungen:

I. Thallus nicht deutlich fadenförmig.

1. Thallus aus unregelmäßig gelagerten Zellen oder Zellgruppen bestehend *Chroococcopsis* (S. 323).
2. Thallus ein dreidimensionales, nicht festsitzendes Blastoparenchym *Myxosarcina* (S. 324).
3. Thallus eine einschichtige, blastoparenchymatische Scheibe
Xenococcus (S. 327).

II. Thallus meist deutlich fadenförmig.

1. Fäden zum größten Teil aus Membranstücken aufgebaut,
Zellen in weiten Abständen; endolithisch
Solentia (S. 337).

2. Fäden von normalem Bau.

- A. Fäden nicht oder nur zum kleinen Teil (bei *Pleurocapsa*)
in das Substrat eindringend

- a) Einzelne einreihige Fäden, welche mit einer verlängerten, zugespitzten Basalzelle festgeheftet sind
Aspalatia (S. 339).

- b) Thallus aus kriechenden, eine Sohle bildenden, und aufrechten Fäden zusammengesetzt; Fäden frei oder seitlich miteinander verwachsen und dann ein scheinbares Parenchym bildend.

- a) Thallus im Alter flach ausgebreitet, krustenförmig, aufrechte Fäden mehr oder weniger parallel.

* Aufrechte Fäden frei oder seitlich miteinander durch Gallerte verklebt, aber nicht dicht verwachsen.

+ Aufrechte Fäden deutlich, einreihig oder mehrreihig.

× Membranen zu einer gemeinsamen Gallerte zerfließend, Zellen mehr oder weniger abgekugelt, isoliert

Radaisia (S. 340).

× × Membran fest, Zellen zylindrisch oder tonnenförmig, in festem Zusammenhang.

§ Sohle kreisrund, aus radiär verlaufenden, freien Fäden bestehend

Nematoradaisia (S. 342).

§§ Sohle kreisrund, blastoparenchymatisch . . **Radaisiella** S. 343).

++ Aufrechte Fäden undeutlich, in einzelne Zellgruppen aufgelöst

Pleurocapsa (S. 344).

** Aufrechte Fäden zu einem scheinbar parenchymatischen Thallus verwachsen

Pleurocapsa (S. 344).

β) Thallus im Alter mehr oder weniger halbkugelig; Fäden radial, zu einem scheinbaren Parenchym zusammenschließend.

* Thallus groß, aufrechte Fäden lang; Zellwände schleimig, im Alter und in den inneren Teilen des Lagers ganz zerfließend

Oncobyrsa (S. 360).

** Thallus klein, aufrechte Fäden wenigzellig, Membranen nicht oder kaum verschleimend

Xenococcus (S. 327).

B. Thallus zum größten Teil in das Substrat eindringend.

a) Kalkbohrende, endolithische Algen.

α) Thallus in einen epi- und einen endolithischen Teil differenziert.

* Perforierende Fäden größtenteils einreihig

Hyella (S. 367).

** Perforierende Fäden größtenteils mehrreihig

Dalmatella (S. 375).

- β) Thallus nur aus endolithischen Fäden bestehend.
* Fäden immer einreihig *Tryponema* (S. 378).
** Fäden teilweise mehrreihig *Hyella* (S. 367).
b) Parasiten in Meeresalgen . *Myxohyella* (S. 379).

Chroococcopsis

GEITLER, Neue Cyan. Cham., Arch. f. Protk. 51, S. 342, Fig. K, 1925.

excl. *Chroococcopsis fluminensis* F. E. Fritsch, Encr. Alg. Comm. Streams, New Phytol., 28, S. 195, Fig. 7, 1929.

Thallus aus haufenartig dicht beisammenliegenden, selten auf ganz kurze Strecken undeutlich fadenförmig und aufrecht angeordneten Zellen bestehend; Zellen oft einzeln, isoliert liegend. Zellmembran dick, oft geschichtet. Endosporen zu vielen (bis 64?) in vergrößerten Zellen gebildet.

Die Abgrenzung der Gattung gegen *Pleurocapsa* ist schwierig, da auch bei *Pleurocapsa* gelegentlich Zerfall der Fäden in einzelne Zellen und unregelmäßiges Wachstum vorkommt. Trotzdem scheint es sich um einen eigenen Typus zu handeln, der als vereinfachte, reduzierte und konstant gewordene *Pleurocapsa*-Kümmerform aufzufassen ist.

Die von FRITSCH neuerdings beschriebene *Chroococcopsis fluminensis* ist zweifellos mit *Pleurocapsa minor* identisch. Die Figuren FRITSCHS (namentlich Fig. 7c) zeigen die für *Pleurocapsa minor* typischen aufrechten, seitlich verwachsenen Fäden. Dies widerspricht vollkommen der Gattungsdiagnose von *Chroococcopsis*.

Manche marine *Xenococcus*-Arten bilden Zellhaufen, können daher unter Umständen mit *Chroococcopsis* verwechselt werden.

Einzige Art:

Chroococcopsis gigantea Geitler, l. c.

Zellen einzeln oder meist in unregelmäßigen Haufen dicht gedrängt, kugelig, ellipsoidisch oder unregelmäßig gestaltet, oft polygonal abgeplattet, 7—36 μ groß, lebhaft blaugrün oder schmutzig olivengrün, graugrün oder violett, manchmal gelblich, mit dicker, fester, mehr oder weniger deutlich geschichteter (oft zweischichtiger) farblosen Membran. Endosporen in großer Zahl (bis 64?) in großen Zellen gebildet, 1,5—2,5 μ groß. — Auf

Steinen am Grund eines seichten Teiches im Wiener Prater; auf bei tiefem Wasserstand trocken liegenden Felsen in der Donau bei Dürnstein (Wachau, Nied.-Österr.); auf Steinen zusammen mit *Lithoderma* und *Hildenbrandia* in Lettland (gefunden von SKUJA). Fig. 158.

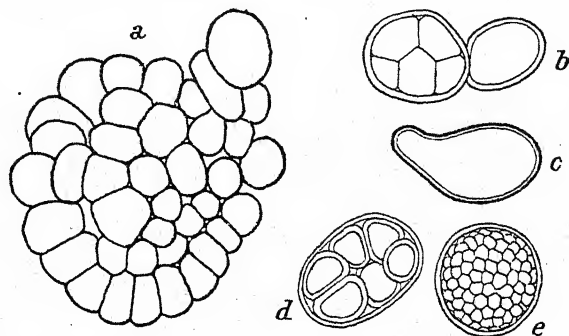


Fig. 158. *Chroococcopsis gigantea*, a Zellhaufen, b—e einzelne Zellen, zum Teil Endosporen bildend, in d vorzeitige Membranbildung der Endosporen; ca. 750mal. Nach GETTLER.

Die Art dürfte weiter verbreitet sein, wurde aber wohl vielfach für *Pleurocapsa concharum*; mit der sie oft gesellig vorkommt, gehalten. Sie ist jedoch im mikroskopischen Bild durch ihre bedeutende Zellgröße recht auffallend.

Zwischen Endosporenbildung und vegetativer Teilung kommen Übergänge vor. Häufig entsteht nur eine geringe Zahl von Endosporen, welche sich noch innerhalb der Mutterzellen mit einer dicken Membran umgeben (Fig. 158d).

Nicht selten findet man einzelne Zellen zwischen Krusten anderer *Pleurocapsaceen*; offenbar können die vegetativen Teilungen unterdrückt werden.

Myxosarcina

PRINTZ, Subaer. Alg. South Afr., K. Norske Vidensk. Selsk. Skrift., 1920, S. 35, Taf. 16, Fig. 342—357, 1921.

Kolonien abgerundet würfelig, aus dicht gedrängten, fast kubischen oder verschieden abgeplatteten Zellen bestehend, ein Blastoparenchym bildend. Teilungen nach drei Raumrichtungen, die anfangs regelmäßig senkrecht aufeinander stehen; im Alter auch schiefe Teilungen. Membranen dünn, aber deutlich, oder mitteldick. Endosporenbildung.

Die Gattung zeigt durch ihren blastoparenchymatischen Aufbau deutliche Anklänge an andere *Pleurocapsaceen*, unterscheidet sich aber von allen anderen Gattungen durch die nicht sessile Lebensweise und die damit im Zusammenhang stehende allseitig gleichmäßige Ausbildung der Kolonien.

Pseudocapsa dubia Ercegović, Végét. lith. calc. dolom., Acta Bot. Inst. Bot. R. Univ. Zagreb. 1, S. 95, Taf. 1, Fig. 4, zeigt mit *Myxosarcina* gewisse Ähnlichkeiten. Ich halte diese Form jedoch für ein Stadium einer *Gloeocapsa* (vgl. S. 327).

Bestimmungsschlüssel der Arten:

- I. Zellen 3—4 (—5) μ groß *M. concinna* 1.
- II. Zellen bis 10 μ groß *M. chroococcoides* 2.
- 1. *Myxosarcina concinna* Printz, l. c.

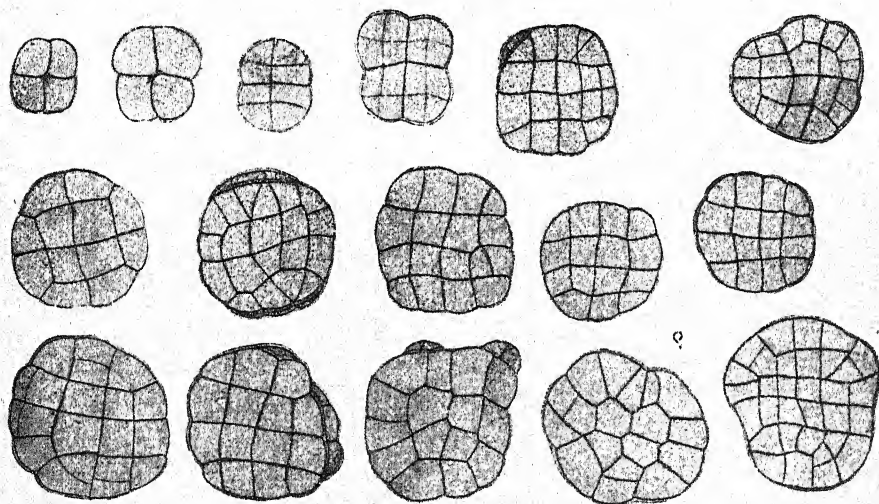


Fig. 159. *Myxosarcina concinna*, verschieden alte Kolonien. Nach PRINTZ.

Kolonien regelmäßig abgerundet-würfelig, meist 64zellig. Zellen würfelig oder unregelmäßig abgeplattet, 3—4 μ , selten vor der Teilung bis 5 μ groß, grau-violett. Membran dünn, farblos. 64zellige Kolonien 16—20 μ groß, ältere Kolonien bis 32 μ groß. Endosporen in Zellen, welche von den vegetativen in Größe und Gestalt kaum abweichen; sämtliche Zellen einer Kolonie sind fähig, Endosporen zu bilden. Endosporen klein, zu vielen gebildet. — Auf Baumstämmen in Süd-Afrika. Fig.-159.

PRINTZ konnte in seinem reichhaltigen Material nur zwei Kolonien in Endosporenbildung finden. Angaben über die Zahl und Größe der Endosporen fehlen.

2. *Myxosarcina chroococcoides* Geitler, Neue Blaualg. Lunz, Arch. f. Protk., 60, S. 443, Fig. 4, 1927.

Zellen durch Teilungen nach drei senkrecht aufeinander stehenden Richtungen zu dreidimensionalen kugeligen oder un-

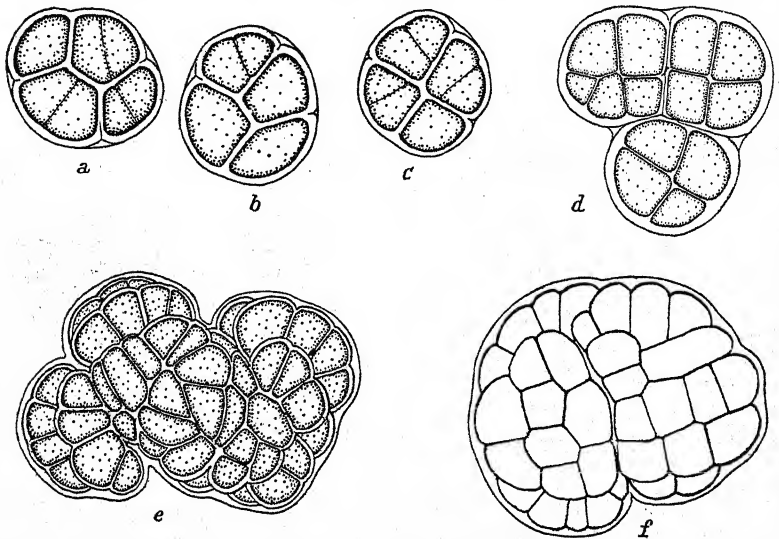


Fig. 160. *Myxosarcina chroococcoides*, a—c eine junge Kolonie bei hoher, mittlerer und tiefer Einstellung im Mikroskop, d—f ältere Kolonien (f halbschematisch), d im optischen Durchschnitt, e, f Oberflächenbilder. Nach GEITLER.

regelmäßig umrissenen Kolonien vereinigt. Teilungsebenen anfangs genau senkrecht aufeinander orientiert, wodurch *Sarcina*-artige Zellpakete entstehen, später mehr oder weniger schief stehend; jede Zelle mit einer ca. $1\ \mu$ dicken, festen, etwas gallertigen Membran. Die Membranen werden infolge endogener Teilung ineinandergeschachtelt, fließen aber bald miteinander zusammen, wodurch die Hüllen älterer Kolonien ein einheitliches Aussehen erhalten. Größter Durchmesser der Zelle mit Hülle $9\text{--}10\ \mu$, nach der Teilung beträchtlich kleiner. Protoplast dunkelolivengrün bis dunkelblau- oder graugrün gefärbt; Membranen farblos. Endosporen nicht bekannt, aber vielleicht vorhanden. — In Hochmooren und Wiesensümpfen in Niederösterreich und in Osttirol. Fig. 160.

Die Art zeigt, namentlich was den Umriß der Kolonie anlangt, unregelmäßigeren Bau als *Myxosarcina concinna*. — Habituell besteht große Ähnlichkeit mit *Chroococcus* (namentlich mit *Chroococcus tenax*), besonders in den wenigzelligen Stadien, wie sie im Freien meist auftreten. Große Kolonien (Fig. 160 e, f) erhält man leicht in Nährlösung. — Die Alge scheint selten zu sein; sie gehört keineswegs zu den charakteristischen Hochmoorbewohnern.

Anhang.

Vielleicht zu *Myxosarcina* gehört die Gattung *Pseudocapsa* mit der Art

Pseudocapsa dubia Ercegović, Végét. lith. calc. dolom. Croatie, Acta Bot. Inst. Bot. R. Univ. Zagreb. 1, S. 95, Taf. 1, Fig. 4, 1925.

Zellen polyedrisch, 3—10 μ groß, ohne Spezialhüllen, gelbgrün oder blaugrün, zu mehreren bis vielen in ein oder mehrschichtigen, runden oder unregelmäßigen tafelförmigen Kolonien vereinigt. — An feuchten Felsen in Kroatien. Fig. 161.

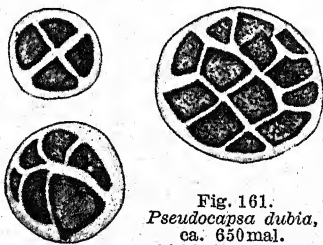


Fig. 161.
Pseudocapsa dubia,
ca. 650 mal.
Nach ERCEGOVIĆ.

Es scheint mir wahrscheinlicher, daß *Pseudocapsa* ein Entwicklungsstadium einer *Gloeocapsa* darstellt.

Xenococcus

THURET, in BORNET-THURET, Notes algologiques, 2, S. 73—75, Paris 1880.

Thallus entweder dauernd eine festgewachsene, einschichtige blastoparenchymatische Scheibe, oder nur in der Jugend scheibenförmig und später durch Bildung aufrechter Fäden mehr oder weniger halbkugelig oder flach krustenförmig, oder aus locker vereinigten Zellen bestehend, dann aber mit meist deutlicher Polarität der Zellen. Aufrechte Fäden, wenn vorhanden, kurz und wenigzellig, anfangs unverzweigt, frühzeitig an den Spitzen dichotom bis tetrachotom verzweigt, seitlich miteinander verwachsen und zu einem scheinbaren parenchymatischen Lager zusammenschließend. Zellen durch schnell aufeinanderfolgende Teilungen oft in Vierer- oder Achtergruppen. Sporangien, wenn

vorhanden, in den Scheiben randständig, in den aufrechten Fäden terminal. Endosporen zu vielen sukzedan gebildet; Entleerung der Endosporen durch Aufreißen oder durch Verschleimung der Wand.

Die Gattung enthält in der derzeitigen Fassung recht verschiedenartige Formen. Die zuerst beschriebene Art ist *Xenococcus Schousboei*, welche aber bis heute relativ schlecht bekannt ist, obwohl sie nicht selten zu sein scheint. Als Typus möchte ich *Xenococcus Kerneri* ansehen, welcher meist einschichtige blastoparenchymatische Scheiben bildet. Diese Art leitet zu *Pleurocapsa* über, wenn sie aufrechte Fäden bildet; die Unterschiede sind dann nur graduell. — Manche Formen bilden anscheinend nur lockere Zellhaufen (so auch nach den Bildern BORNETS *Xenococcus Schousboei*); sie sind dann *Chroococcopsis* ähnlich, unterscheiden sich aber von dieser durch die Polarität der Zellen (Differenzierung in Basis und Spitze). Das gleiche gilt von *Xenococcus Cladophorae* und *acervatus*. Die nebeneinander liegenden Zellen scheinen in diesen Fällen nicht durch Teilungen auseinander entstanden zu sein, sondern dürften nebeneinander zur Entwicklung gekommene Keimlinge sein, ähnlich, wie auch *Chamaesiphon*-Arten scheinbare Parenchyme bilden können. Die vegetativen Teilungen sind bei diesen Formen stark reduziert. Anscheinend können sie auch ganz ausfallen, wobei dann aus einer Zelle direkt ein Sporangium wird. Dies ist in besonders extremem Maß bei *Xenococcus Gilkeyae* der Fall. Bei dieser Art ist der Unterschied gegen *Dermocarpa* gering. Bemerkenswert ist bei *Xenococcus Gilkeyae* die Tendenz der Endosporen, nicht auszutreten, sondern sich in vegetative Scheiben zu verwandeln. Die Unterschiede zwischen Endosporenbildung und vegetativer Teilung sind dadurch, wie auch bei anderen Blaualgen, verwischt. Eine weitere Eigentümlichkeit dieser Art besteht darin, daß oft nicht der ganze Inhalt des Sporangiums in der Endosporenbildung aufgeht, sondern daß der basale Teil steril bleibt. Dieses Verhalten zeigt auch *Dermocarpa*.

Nach dem Gesagten werden sich wohl nicht alle Arten halten lassen. Eine Revision der Gattung ist zur Zeit aber nicht möglich. — Vielleicht gehören zu *Xenococcus* einige *Dermocarpa*-Arten (z. B. *D. prasina*; vgl. das dort Gesagte).

Die Arten leben teils marin, teils im Süßwasser.

Bestimmungsschlüssel der Arten¹⁾:

I. Süßwasserarten.

1. Zellen breiter als 3 μ .A. Zellen 8,5—10 $\mu \times 10$ —17 μ groß X. *chroococcoides* 1.B. Zellen meist 4—6 μ breit X. *Kerneri* 2.C. Zellen meist 3—4 μ breit X. *rivularis* 3.2. Zellen schmaler als 3 μ .A. Zellen 1,5—3 $\mu \times 3$ —5,5 μ groß X. *gracilis* 4.B. Zellen 1,6—2,2 $\mu \times 1,6 \mu$ groß X. *minimus* 5.

II. Marine Arten.

1. Zellen bis 9 μ breit.A. Lager eine blastoparenchymatische Scheibe, Zellen 3—4 μ groß X. *Laysanensis* 6.

B. Lager aus locker angeordneten Zellen bestehend.

a) Zellen 3—6 μ groß X. *acervatus* 7.

b) Zellen größer.

 α) Zellen meist einzeln, vegetative Teilungen mehr oder weniger unterdrückt . . X. *Gilkeyae* 8. β) Zellen in blastoparenchymatischen lockeren Gruppen X. *Schousboei* 9.

2. Zellen größer.

A. Zellen 8—15 (—22) μ breit.a) Zellen keine deutlichen Blastoparenchyme bildend
X. *Cladophorae* 10.b) Zellen in Blastoparenchymen . X. *pyriformis* 11.B. Zellen bis 45 μ groß X. *Chaetomorphae* 12.1. *Xenococcus chroococcoides* F.E.Fritsch, Encrust. Alg. Comm. Cert. Streams, New Phytol. 28, S. 195, Fig. 9 A—K, 1929.

Lager mikroskopisch klein; Zellen 8,5—10 μ breit, 10—17 μ lang, blaugrün, mit dicker, geschichteter, farbloser Membran, birnförmig, einschichtig angeordnet oder durch horizontale Teilungen zu zweien übereinander, nach der Teilung oft in Vierergruppen. — Auf *Cladophora glomerata* in einem Fluß in England. Fig. 162.

¹⁾ Vgl. auch *Oncobyrsa hispanica*.

Die Art bildet anscheinend keine Blastoparenchyme. Endosporen sind unbekannt.

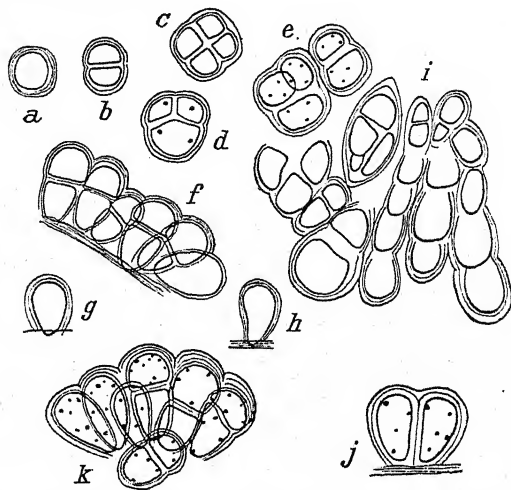


Fig. 162. *Xenococcus chroococcoides*, A—E Ansicht von oben, die anderen Seitenansichten (i schiefe Ansicht); 600mal. Nach F. E. FRITSCH.

2. *Xenococcus Kernerii* Hansg., Phys. algol. Stud., S. 111, Taf. 1, Fig. 19, 1887.

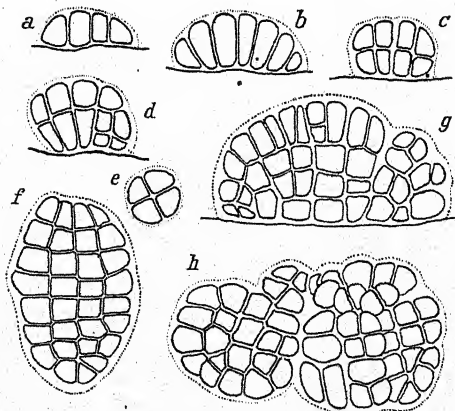


Fig. 163. *Xenococcus Kernerii*, a—d junge Thalli in Profilsicht, e 4zelliger, f älterer einschichtiger Thallus im Oberflächenbild, g älterer mehrschichtiger Thallus in Seitenansicht, h älterer mehrschichtiger Thallus im Oberflächenbild. Nach GETTLER.

Exsikkaten: Flora exsicc. Austro-Hungar. Nr. 1596; HAUCK-
RICHT., Phyc. univ. Nr. 685; COLLINS-HOLDEN-SETCHELL,

Phyc. bor. amer. Nr. 952; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 899.

Thallus in der Jugend eine einschichtige blastoparenchymatische Scheibe mit Randwachstum. Aufrechte Fäden durch Streckung der Zellen senkrecht auf die Oberfläche des Substrats und durch horizontale Teilungen gebildet, immer wenigzellig, seitlich vollkommen miteinander verwachsen, wodurch ein scheinbares Parenchym entsteht. Die Fadenbildung beginnt in der Mitte der Scheibe (in den ältesten Zellen) und schreitet zentrifugal vor, wodurch ein mehr oder weniger halbkugeliges Lager

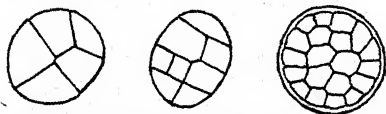


Fig. 164. *Xenococcus Kernerii*, Endosporenbildung. Original.

entsteht. Aufrechte Fäden meist nur bis 6—10zellig, dichotom bis tetrachotom verzweigt; Zellen häufig in Vierer- oder Achtergruppen. Durch Zusammenfließen benachbarter Thalli entstehen krustige bis höckerige Überzüge. Membranen dick, geschichtet oder ungeschichtet, an der Peripherie des Lagers zu einer gemeinsamen Hülle zusammenfließend, meist farblos, seltener gelblich: Zellen 3,5—6 μ breit, bis 10 μ lang. Sporangien in der Sohle randständig, in den aufrechten Fäden terminal. Endosporen meist zu 32 sukzessive gebildet, mehr oder weniger 3 μ groß. — Auf Steinen, Wasserpflanzen (Wassermossen, *Cladophora*, *Lemanea* u. a.) in Bächen und Flüssen, anscheinend häufig, aber vielfach übersehen. Fig. 163, 164.

3. *Xenococcus rivularis* (Hansg.) Geitler, Synopt. Darst. Cyan., Beih. Bot. Centralbl., 41, Abt. 2, S. 245, 1925.

Syn.: *Pleurocapsa* (?) *rivularis* Hansg., Prodr. Algfl. Böhmen, 2, S. 126, Fig. 39, 1892. — *Cyanoderma* (*Myxoderma*) *rivulare* Hansg., Notarisia, S. 658, 1889.

„Lager dünnhäutig, an Steinen festsitzend, rundlich, punktförmig oder fleckenförmig, 1—2, seltener 2—4 mm im Durchm., öfters zusammenfließend, von lebhaft blaugrüner Farbe. Vegetative Zellen meist 3—4 (seltener bis 6) μ dick, dicht nebeneinander, rundlich oder eiförmig, durch gegenseitigen Druck eckig und zu einer dem pseudoparenchymatischen Gewebe ähnlichen Zell-

schicht vereinigt. Zellinhalt hell blau- oder olivengrün, fast homogen oder fein gekörnt. Zellhaut und Gallertscheide farblos, ziemlich dick.“ — In zwei Bächen in Böhmen, meist auf Quarz, selten.

Nach dieser im Originaltext mitgeteilten Diagnose scheint die Art am besten bei *Xenococcus* unterzubringen zu sein. Ob es sich nicht nur um Entwicklungsstadien einer anderen Form handelt, bleibt zu untersuchen. Die Abbildung HANSGIRGS zeigt nicht allzuviel und läßt vor allem den feineren Bau des Lagers nicht erkennen, da nur eine Flächenansicht wiedergegeben ist.

4. *Xenococcus gracilis* Lemmermann, Abh. naturw. Ver. Bremen, 14, S. 510.

Lager scheibenförmig, rundlich oder fast viereckig, von einer zarten gemeinsamen Gallerthülle umgeben. Zellen kugelig oder oval, $1,5-3\ \mu$ breit, $3-5,5\ \mu$ lang, blaugrün. Hülle farblos, nicht geschichtet. Endosporen unbekannt. — In Gräben, an Fadenalgen (*Tribonema*, *Cladophora* u. a.) in Mitteleuropa, Lettland, Argentinien.

Ich habe diese Art früher zu *Oncobyrsa* gezogen, da sie deren Jugendstadien gleicht. Da der entwicklungsgeschichtliche Zusammenhang aber nicht klargestellt ist, scheint mir dieses Vorgehen voreilig und die Aufrechterhaltung als eigene Art angemessener.

5. *Xenococcus minimus* Geitler, Neue u. wenig bek. Blaualg., Ber. deutsch. Bot. Ges., 40, S. 284, Fig. 1 h, i, 1922.

Lager festsitzend, mehr oder weniger kreisförmig oder unregelmäßig, eine einschichtige, blastoparenchymatische Scheibe bildend; Zellen mehr oder weniger $1,6\ \mu$ breit, vor der Teilung bis $2,2\ \mu$ lang, blaugrün, olivengrün oder graugrün. Endosporen unbekannt. — Auf Fadenalgen (*Cladophora*), auf der Unterseite von *Lemna minor*, in der Umgebung von Wien in stehendem Wasser. Fig. 165.

Die Art tritt sehr häufig auf den genannten Pflanzen auf, wenn man das gesammelte Material einige Wochen in Glasschalen stehen läßt. Ich habe die Art in meiner Bearbeitung der Blaualgen in der „Süßwasserflora“ als Jugendform von *Oncobyrsa* betrachtet, glaube sie jedoch jetzt, nachdem ich sie wiederholt gefunden habe, mit Recht als selbständige Art aufrechterhalten zu

können. Sie ist dadurch charakterisiert, daß die Zellen nicht oder kaum höher als lang und breit werden, also nicht senkrecht auf das Substrat gestreckt sind, und daß die Lager immer einschichtig bleiben, also Teilungen in der dritten Raumrichtung fehlen. Hierdurch unterscheidet sie sich von der Form, welche STARMACH als *Xenococcus minimus* Geitl. aus der Tatra beschrieben und abgebildet hat. Diese Form ist wohl als Varietät anzusehen:

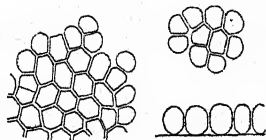


Fig. 165. *Xenococcus minimus*, ein älteres und ein jüngeres Lager im Flächenbild, rechts unten Teil eines Lagers im Profil. Original.



Fig. 166. *Xenococcus minimus* var. *Starmachi*, oben und links Profilansichten zweier einschichtiger und eines zweischichtigen Lagers, rechts unten Oberflächenbild. Nach STARMACH.

Var. *Starmachi* Geitler nov. var.

Zellen $0,9-1,36 \mu$ breit, $1,6 \mu$ hoch; Lager einschichtig oder zweischichtig. — In der Tatra. Fig. 166.

= *Xenococcus minimus* Geitl. in STARMACH, Beitr. Kenntnis Cyan. Tatrageb., Spraw. Kom. fizjogr. Polsk. Ak. Umiej. 62, S. 4, Taf. 1, Fig. 17—20, 1927.

6. *Xenococcus Laysanensis* Lemmermann, Algenfl. Sandwich-Ins., Engl. Bot. Jahrb., 34, S. 618, Taf. 8, Fig. 11—12, 1905.

Thallus eine einschichtige blastoparenchymatische Scheibe; Zellen in Profilansicht birnförmig, am Scheitel $3-4 \mu$ breit, $5,5-7 \mu$ lang, blaugrün. — Auf Meeresalgen, Chatham-Inseln. Fig. 167.

LEMMERMANN schreibt, daß der Basalteil der Zellen von einer Gallerthülle umgeben ist; es ist jedoch nicht recht klar, was damit gemeint ist.

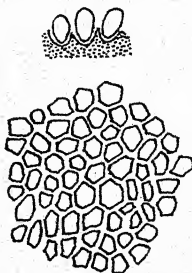


Fig. 167. *Xenococcus Laysanensis*, Profilansicht und Oberflächenbild. Nach LEMMERMAN.

7. *Xenococcus acervatus* S. et G., in GARDNER, New Pac. Coast Algae, Univ. Calif. Publ., S. 459, Taf. 39, Fig. 13, 1918.

Syn.: *Pleurocapsa amethystea* var. *Schmidtii* Collins, in COLL., HOLD., SETCH., Phyc. Bor. Amer. Nr. 1704.

Lager epiphytisch; Teilungen nach zwei Raumrichtungen; Kolonien anfangs einschichtig, Zellen später übereinandergelagert, regellos gelagert, kugelig, birnförmig oder abgeplattet, 3—6 μ breit, blaß blaugrün. Endosporen unbekannt. — Auf *Enteromorpha* an der kalifornischen Küste. Fig. 168.

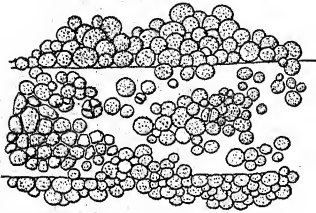


Fig. 168. *Xenococcus acervatus*, 500mal. Nach SETCHELL und GARDNER.

Die Art bildet oft keine typischen Blastoparenchyme, sondern wächst in lockeren Zellgruppen (Fig. 168). Aus dem oben zitierten Originallexikkat ist jedoch ersichtlich, daß auch blastoparenchy-

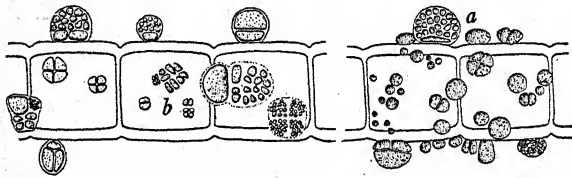


Fig. 169. *Xenococcus Gilkeyae*, verschiedene Entwicklungsstadien in Seitenansicht und im Oberflächenbild. Nach SETCHELL und GARDNER.

matishes Wachstum vorkommt; die Zellen teilen sich dann auch nach drei Raumrichtungen, wodurch die Lager stellenweise ein Aussehen, wie es für ältere Exemplare von *Xenococcus Kernerii* charakteristisch ist, erhalten.

8. *Xenococcus Gilkeyae* S. et G. in GARDNER, New Pac. Coast Alg. 3, Univ. Calif. Publ., S. 462, Taf. 39, Fig. 11, 1918.

Zellen einzeln oder zu wenigen kleine Kolonien bildend, kugelig oder gegenseitig abgeplattet, 4—7 μ , selten bis 9 μ groß, hell blaugrün; Membran dünn, farblos. Endosporen durch sukzedane Teilungen gebildet, 0,8—1 μ groß. — Auf marinen Algen an der Küste von Alaska. Fig. 169.

Die Art nähert sich stark *Dermocarpa*, da die Teilungen oft unterdrückt sind. Wie bei *Dermocarpa* kommt auch gelegentlich eine Differenzierung innerhalb der Zellen in einen sterilen Basalteil und einen fertilen Apikalteil vor.

scheinend gibt es auch Übergänge zwischen Endosporenbildung und vegetativen Teilungen (b). Jedenfalls handelt es sich um einen aberranten Typus, der am besten von *Xenococcus* abzutrennen wäre.

9. *Xenococcus Schousboei* Thur., in BORNET-THURET, Notes algol. 2, S. 74—76, Taf. 26, Fig. 1, 2, Paris 1880.

Syn.: *Dermocarpa Schousboei* (Thur.) Born., in BATTERS, Marin. Alg. Berwick on Tweed, S. 11, 1889. — *Coleonema arenifera* Schousb., Icon. ined., Taf. 6.

Das als *X. Sch.* bezeichnete Exsikk. COLL., HOLD., SETCH., Phyc. Bor. Amer. Nr. 554, ist *Dermocarpa sphaerica*.

Zellen mehr oder weniger kugelig oder gegenseitig abgeplattet, krustige Überzüge auf Algen bildend, 4—9 μ groß, blaugrün. — Auf verschiedenen Meeresalgen (häufig auch auf *Hormogonales*). Fig. 170.

Obwohl die Gattung *Xenococcus* auf Grund dieser Art aufgestellt wurde, scheint sie keineswegs dem Typus im derzeitigen Sinn zu entsprechen. Eingehende entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen stehen noch aus.

Var. *pallida* Hansg., Beitr. Kenntn. Quarn. Dalmat. Meeresalg., 2.

Zellen 3—5 μ groß, mehr oder weniger kugelig oder abgeplattet, blaßblau oder gelblichgrün. — Auf Meeresalgen in der Adria (Dalmatien), im Trondhjemfjord, in Nordamerika (Massachusetts). — Die Var. unterscheidet sich von der Hauptart durch die geringere Größe; der Färbungsunterschied ist unwesentlich.

Wurde in COLL., HOLD., SETCH., Phyc. Bor. Amer. Nr. 1752 als Exsikkat ausgegeben.

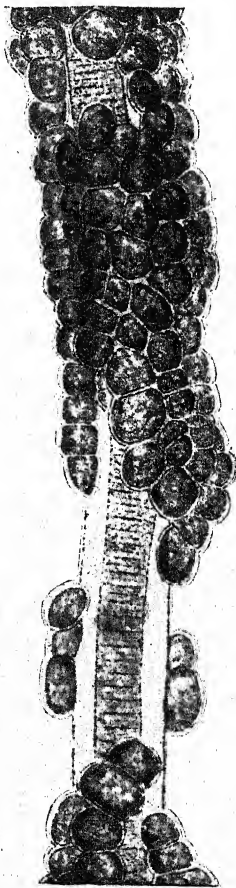


Fig. 170.
Xenococcus Schousboei auf
einem Faden von *Lyngbya*
fusco-lutea; 650mal.
Nach BORNET.

10. *Xenococcus Cladophorae* (Tilden) S. et G., in GARDNER, New Pac. Coast Alg. 3, Univ. Calif. Publ., S. 461, Taf. 38, Fig. 8, 1918.

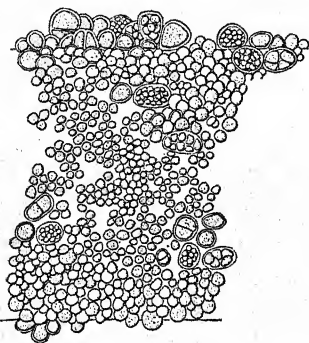


Fig. 171.
Xenococcus Cladophorae, vegetative
Zellen und Sporangien; 250mal.
Nach SETCHELL-GARDNER.

Syn.: *Pringsheimia scutata* f.
Cladophorae Tilden, Amer.
Alg. exsicc. Nr. 382.

Zellen unregelmäßig in einer Schicht angeordnet, kugelig, eckig, birnförmig, 8—15 μ , gelegentlich bis 22 μ groß, blaugrün; Membran farblos, oft zerfließend; Sporangium wie die vegetativen Zellen; Endosporen durch sukzedane Teilungen gebildet, 1,5 bis 2 μ groß. — Auf *Cladophora* an der Küste von Britisch-Columbia. Fig. 171.

11. *Xenococcus pyriformis* S. et G., in GARDNER, New Pac. Coast Alg. 3, Univ. Calif. Publ., S. 463, Taf. 39, Fig. 12, 1918.

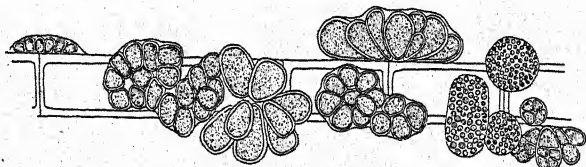


Fig. 172. *Xenococcus pyriformis*, vegetative Zellen und Sporangien in verschiedenen Ansichten; 500mal. Nach SETCHELL-GARDNER.

Zellen in kleinen Kolonien, in der Jugend abgeplattet-eckig, später birnförmig bis fast kugelig, 10—15 μ breit, 12—20 μ lang, lebhaft blaugrün; Membran deutlich, farblos; Sporangien wie die vegetativen Zellen; Endosporen durch sukzedane Teilungen gebildet, 2,8—3,5 μ groß. — Auf *Rhodochorton Rothii* an der Pazifischen Küste (Oregon). Fig. 172.

12. *Xenococcus Chaetomorphae* S. et G., in GARDNER, New Pac. Coast Alg. 2, Univ. Calif. Publ., S. 436, Taf. 36, Fig. 2—4, 1918.

Zellen sehr verschieden gestaltet und verschieden groß, kugelig, eckig, oder oft sehr langgestreckt und in der Draufsicht in

Spitzen ausgezogen, blaugrün, bis $45\ \mu$ lang, bis $25\ \mu$ hoch; Sporangien gleichgestaltet; Endosporen durch sukzedane Teilungen gebildet. — Auf *Chaetomorpha aerea* an der kalifornischen Küste. Fig. 173.

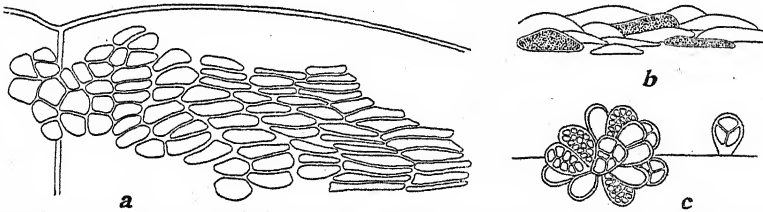


Fig. 173. *Xenococcus Chaetomorphae*, a Oberflächenbild eines Lagers auf *Chaetomorpha*, verschiedene Ausgestaltung der Zellen nahe der Querwand und in der Mitte der Wirtszelle; b, c Profilbilder mit Sporangien, b in der Mitte der Wirtszelle, c nahe der Querwand der Wirtszelle. a, b 125mal, c 250mal. Nach SETCHELL-GARDNER.

Solentia

ERCEGOVIĆ, Trois nouv. genr. Cyan., Acta Bot. Inst. Bot. Univ. Zagreb. 2, S. 79, 1927.

Thallus aus apikal und interkalar wachsenden Fäden bestehend, welche auf der Oberfläche von Felsen leben und größtenteils in das Gestein eindringen. Fäden frei, nicht verwachsen, gekrümmt und verschlungen, einreihig, gegen die Basis zu leicht verjüngt, wiederholt verzweigt; Verzweigungen meist durch Ausstülpung des oberen Teils einer Zelle entstehend. Zellen in großen Abständen voneinander liegend, mit dicken, geschichteten Membranen, verschiedenartig gestaltet, oft basalwärts dünner als am Scheitel. Endosporangien terminal oder subterminal, einzeln oder in Reihen.

Das Charakteristikum der Gattung liegt in den stark ausgebildeten Membranhüllen, welche die Fäden aufbauen. Der Vorgang der Membranbildung ist der gleiche wie bei *Cyanostylon* und *Hormathonema*.

Bestimmungsschlüssel der Arten¹⁾:

- A. Fäden $10-40\ \mu$ breit *S. stratosa* 1.
- B. Fäden $3-9\ \mu$ breit *S. intricata* 2.
- 1. *Solentia stratosa* Erceg., l. c., S. 80, Fig. 1.

Lager endolithisch, blaß blaugrün. Fäden $10-40\ \mu$ breit, mit deutlich geschichteten, selten zerfließenden, farblosen Membranen. Zellen $3-12$ (meist $6-9$) μ breit, $4-45$ (meist $10-25$) μ

¹⁾ Über *S. foveolarum* vgl. die Nachträge.

lang, voneinander entfernt stehend (Abstand 10—300 μ), zu wenigen (2—3) in einem Faden; Endzellen und manchmal auch

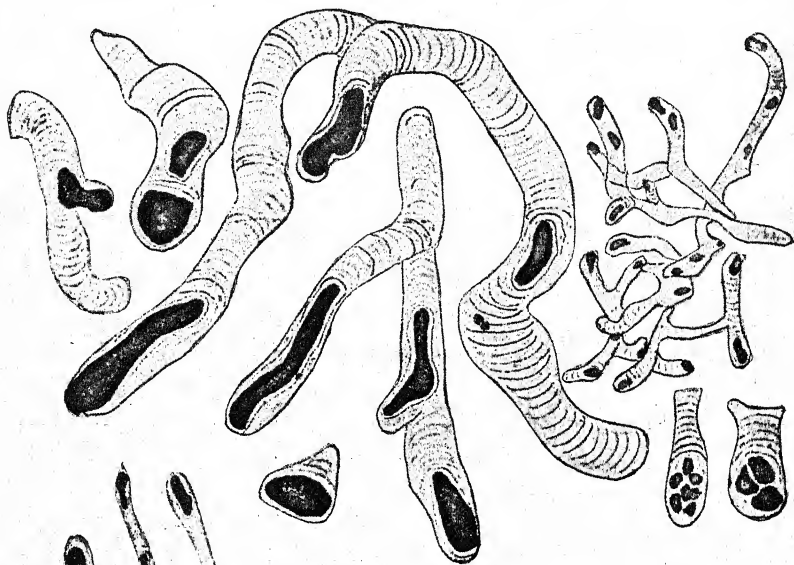


Fig. 174. *Solentia stratosa*, Lagerteile und Sporangien (rechts unten). Nach ERCEGOVIĆ.

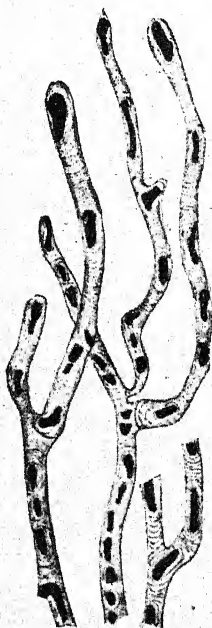


Fig. 175.
Solentia intricata.
Nach ERCEGOVIĆ.

interkalare Zellen oft mehrmals länger als breit. Zellinhalt blaugrün oder gelbgrün. Endosporen zu 5—10 in terminalen oder interkalaren, 4—10 μ breiten Sporangien gebildet. — In Felsen und Steinen bis 1 mm unter die Oberfläche eindringend, an der mitteldalmatinischen Küste in der Ebbe-Flutzone. Fig. 174.

2. *Solentia intricata* Erceg., l. c., S. 80, Fig. 2.

Lager endolithisch, blaß blaugrün. Fäden 3—9 μ breit, mit farblosen, festen, mehr oder weniger deutlich geschichteten Membranen. Zellen 2—6 (meist 3—4) μ breit, 2—30 μ lang. Endzellen und Zellen der Endabschnitte mehrmals länger als breit und bis zu 30 μ voneinander entfernt; mittlere Zellen der Fäden viel, wenig oder nicht länger als breit,

oft nur $2\ \mu$ voneinander entfernt. Endosporen zu 5—8, $2\text{--}3\ \mu$ groß, in endständigen Sporangien. — In Schneckenschalen und in Steinen bis 3 mm unter die Oberfläche eindringend, an der mitteldalmatinischen Küste in der Ebbe-Flutzone. Fig. 175¹⁾.

Aspalatia

ERCEGOVIĆ, Trois nouv. genr. Cyan., Acta Bot. Inst. Bot. R. Univ. Zagreb. 2, S. 82, 1919.

Lager aus freien Fäden bestehend. Fäden einreihig, mit einem verjüngten, zugespitzten Basalende festgeheftet. Zellen zylindrisch oder tonnenförmig oder mehr oder weniger kugelig (offenbar an totem, geschrumpftem Material!); basale Fußzelle kegelförmig zugespitzt, in einen kurzen Faden ausgezogen. Zellteilung apikal und interkalar.

Es scheint mir keineswegs sicher, daß diese Gattung überhaupt zu den Blaualgen gehört. Die Bilder lassen in erster Linie erkennen, daß das zur Beobachtung gekommene Material tot war; lebende Zellen zeigen keine solchen Formen. Da ERCEGOVIĆ in der gleichen Abhandlung eine Blaualgengattung *Boanema* beschreibt, die untrüglich ein *Nemalion* (*Rhodophyceae*) ist, sind Zweifel wohl erlaubt. In hohem Grad „verdächtig“ ist auch die basale, fadenförmige Fußzelle.

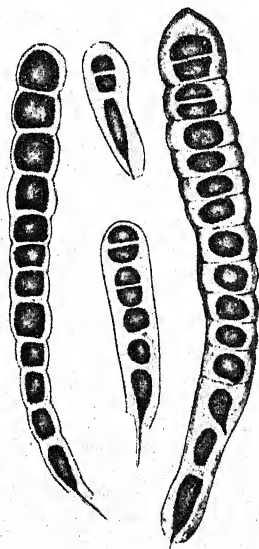


Fig. 176. *Aspalatia crassior*.
Nach ERCEGOVIĆ.

Handelt es sich aber tatsächlich um eine *Cyanophyceae*, so muß sie ihren Platz wohl bei den *Pleurocapsaceen* finden, da sie der Organisation nach keine *Hormogonale* zu sein scheint. ERCEGOVIĆ macht keine näheren diesbezüglichen Angaben und läßt die Frage der systematischen Stellung offen; allerdings gibt er eine „Scheide“ an; doch stimmen die Bilder nicht zu dieser Bezeichnung.

¹⁾ ERCEGOVIĆ meint in einer neuen Publikation (Sur quelques types, Arch. f. Protok. 71, S. 274, 1930), daß die Art ungenügend studiert wurde und vielleicht zu einer anderen Gattung gehört.

Bestimmungsschlüssel der Arten:

- I. Zellen ohne Membran 3—16 μ breit *A. crassior* 1.
 II. Zellen ohne Membran 2—7 μ breit *A. tenuior* 2.

1. *Aspalatia crassior* Erceg., l. c., S. 82, Fig. 3.

Fäden einzeln zwischen anderen epilithischen Blaualgen, 5—30 μ breit (an der Basis 5 μ , am oberen Ende bis 30 μ breit). Zellen im basalen Teil 3—4, im oberen Teil 13—16 μ breit (die Maße beziehen sich anscheinend auf geschrumpfte Protoplasten). Basalzelle bis 20 μ lang. Membranen dick, fest, farblos. Protoplasten tonnenförmig oder kugelig, fast so lang bis doppelt so lang wie breit, blaugrün, gelbgrün, rosa oder rosa-violett. — In der Brandungszone auf Felsen bei Split (Dalmatien) in der Adria. Fig. 176.

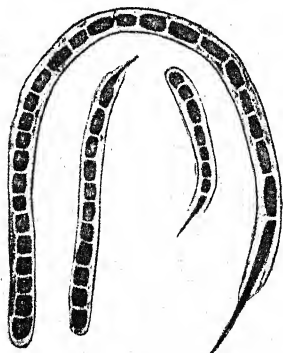


Fig. 177. *Aspalatia tenuior*.
 Nach ERCEGOVIĆ.

2. *Aspalatia tenuior* Erceg., l. c., S. 82, Fig. 4.

Fäden einzeln zwischen anderen epilithischen Blaualgen, 3—9 μ breit. Zellen im basalen Teil 2—3, im oberen Teil 5—7 μ breit, 1—2mal so lang wie breit, nach der Teilung kürzer, zylindrisch bis tonnenförmig, gelbgrün. Membran dünn, zylindrisch, farblos. — In der Brandungszone auf Felsen bei Split (Dalmatien) in der Adria. Fig. 177.

Radaisia

SAUVAGEAU, Journ. de Bot. 9, S. 372—376, 1895.

Thallus aus Sohle und aufrechten Fäden bestehend; Sohle nur bei 2 Arten bekannt, nemato- oder blastoparenchymatisch. Aufrechte Fäden parallel, gerade, einreihig oder mehrreihig, unverzweigt oder an den Enden verzweigt, seitlich miteinander verwachsen, in gemeinsamer homogener Gallerte, zu einem dünnen, flachen Thallus zusammenschließend. Sporangien terminal oder subterminal in den aufrechten Fäden; Endosporen zu vielen durch simultane (immer?) Teilungen gebildet.

Die Gattung ist inhomogen. Die beiden Arten SAUVAGEAUS sind schlecht bekannt.

Die von SETCHELL und GARDNER beschriebenen Arten *R. subimmersa* und *R. Laminariae* fasse ich als eigene Gattungen auf (*Radaisiella* und *Nematoradaisia*).

Bestimmungsschlüssel der Arten:

- I. Im Süßwasser *R. Cornuana* 1.
 II. Marin.
 1. Sporangien halbkugelig *R. clavata* 2.
 2. Sporangien kugelig, ellipsoidisch bis länglich
 R. Gomontiana 3.
 3. Sporangien aus Teilsporangien zusammengesetzt
 R. epiphytica 4.

1. *Radaisia Cornuana* Sauv., l. c.

= *Entophyalis Cornuana* Sauv., Alg. rec. Alg., Bull. soc. Bot. France, 39, S. CXVII, Taf. 6, Fig. 4.

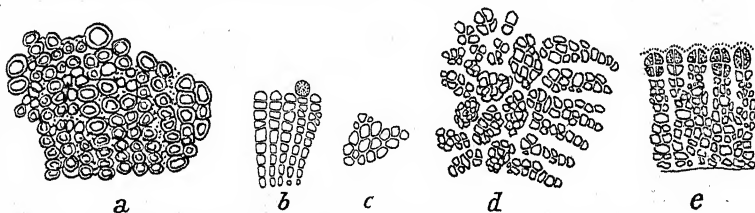


Fig. 178. a *Radaisia Cornuana*, Vertikalschnitt durch das Lager; b, c *R. clavata*, b Vertikalschnitt durch das Lager mit einem Sporangium, c basaler Teil des Lagers; d, e *R. epiphytica*, d basaler Teil im Flächenbild, rechts kriechende Sohlenfäden, links Beginn des Wachstums der aufrechten Fäden; e Vertikalschnitt durch das Lager mit Sporangien. a nach SAUVAGEAU, b—e 250 mal. Nach SETCHELL-GARDNER.

Thallus krustenförmig, lebhaft blaugrün. Zellen 4—6 μ breit, 2—5 μ lang, zu 60—120 μ langen aufrechten Fäden angeordnet. Membranen farblos, eng. — An Steinen in fließendem Wasser in Algier und Frankreich. Fig. 178a.

Die Art ist ungenügend untersucht.

2. *Radaisia clavata* S. et G., in GARDNER, New Pac. Coast Alg. 2, Univ. Col. Publ., S. 445, Taf. 37, Fig. 17, 18, 1918.

Lager mikroskopisch klein, blaugrün, bis 100 μ im Durchmesser. Fäden dicht gedrängt, 70—100 μ lang, an den apikalen Enden spärlich verzweigt; Zellen in den basalen Enden der Fäden 4—5 μ , weiter oben 7—8 μ breit, 3—4 μ lang; Zellteilungen oft schief; Zellwand dünn, farblos. Sporangien endständig, halbkugelig, 10 μ groß; Endosporen 1—1,5 μ groß, durch simultane Teilung entstehend. — Auf *Gymnogongrus linearis* an der kalifornischen Küste. Fig. 178b, c.

3. *Radaisia Gomontiana* Sauv., l. c. Lager klein, polsterförmig, violett. Fäden 50—100 und mehr μ lang. Zellen fast so lang wie breit, abgerundet, 4,5—7 μ breit, violett.

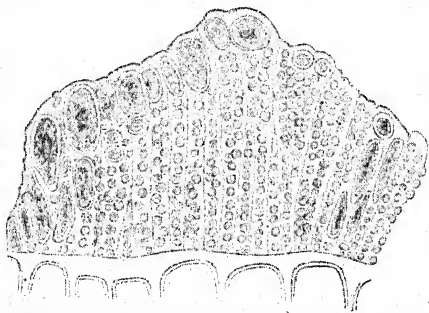


Fig. 179. *Radaisia Gomontiana*, Vertikalschnitt des Lagers mit Sporangien. Nach SAUVAGEAU.

Sporangien endständig oder interkalar, kugelig bis langgestreckt, 8—10 μ groß, wenn langgestreckt bis 46 μ lang; Endosporen 0,8—0,9 μ breit, durch sukzedane Teilungen gebildet. — Auf

Fucus-Arten im Atlantischen Ozean. Fig. 179.

4. *Radaisia epiphytica* S. et G. in GARDNER, New Pac. Coast Alg. 2, Univ. Calif. Publ., S. 447, Taf. 37, Fig. 10, 11, 1918.

Lager krustenförmig, mit mehr oder weniger kreisförmigem Umriß, 250—350 μ breit, 50—60 μ hoch; basaler Teil des Lagers (Sohle) aus dichotom oder subdichotom verzweigten Fäden bestehend; aufrechte Fäden lose zusammenschließend, aus Gruppen von Zellen aufgebaut, welche durch Teilungen nach 3 Raumrichtungen entstehen. Zellen 3—5 μ breit, blaugrün. Sporangien endständig, aus Gruppen von Zellen entstehend und daher zu mehreren beisammen bzw. zusammengesetzt, etwas größer als die vegetativen Zellen; Endosporen 1,8—2,4 μ groß, durch simultane Teilungen gebildet. — Auf *Iridaea minor* an der kalifornischen Küste. Fig. 178d, e.

Die Sporenbildung ergreift in der Regel eine Gruppe von aus einer terminalen Zelle hervorgegangenen Tochterzellen.

Nematoradaisia

GEITLER, Synopt. Darst. Cyan., Beih. Bot. Centralbl., 2. Abt., S. 242, 1925.

Thallus in Sohle und aufrechte Fäden gegliedert. Sohle mehr oder weniger kreisförmig, aus kriechenden, radiär ausstrahlenden, dichotom (oder scheindichotom?) verzweigten Fäden bestehend. Aufrechte Fäden kurz, gerade, parallel, unverzweigt, mit festen Membranen, seitlich nicht miteinander verwachsen. Sporangien terminal an den aufrechten Fäden. Endosporen durch simultane Teilungen gebildet.

Einzig Art:

Nematoradaisia Laminariae (S. et G.) Geitler, l. c.

= *Radaisia Laminariae* S. et G., in GARDNER, New Pac. Coast Alg. 2, Univ. Calif. Publ., S. 444, Taf. 37, Fig. 14—16.

EXSIKK.: COLL., HOLD., SETCHELL, Phyc. Bor. Amer. Nr. 2254.

Sohle bis 300 μ im Durchmesser; Zellen der Sohle quadratisch, 4—4,5 μ breit. Aufrechte Fäden 30—40 μ lang. Sporangien kugelig oder leicht ellipsoidisch, 8—9 μ groß; Endosporen 0,8 μ groß, durch simultane Teilungen gebildet. Zellen lebhaft blau-grün. — Auf *Laminaria Sinclairii* an der kalifornischen Küste. Fig. 180 a, b.

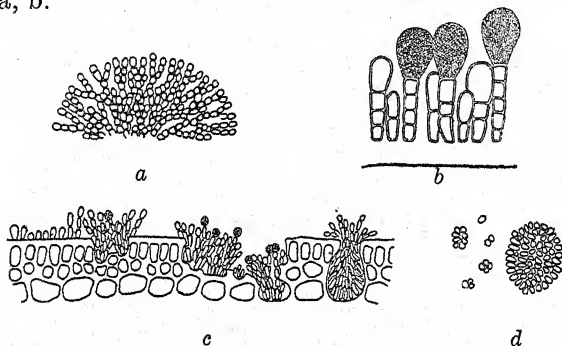


Fig. 180. *Nematoradaisia Laminariae*, a Basalteil des Lagers im Flächenbild, b aufrechte Fäden im Profil; c, d *Radaisiella subimmersa*. a 375 mal, b 500 mal, c 250 mal. Nach SETCHELL-GARDNER.

Die Art unterscheidet sich von *Radaisia* durch den Bau der Sohle, durch die festen Membranen und die konstante Einreihigkeit der aufrechten Fäden.

Radaisiella

GEITLER, Synopt. Darst. Cyan., Beih. Bot. Centralbl., 2. Abt., S. 242, 1925.

Thallus in Sohle und aufrechte Fäden gegliedert. Sohle mehr oder weniger kreisförmig, blastoparenchymatisch. Aufrechte Fäden kurz, gerade, unverzweigt, büschelig angeordnet, mit festen Membranen, seitlich nicht miteinander verwachsen. Sporangien terminal an den aufrechten Fäden.

Einzig Art:

Radaisiella subimmersa (S. et G.) Geitler, l. c.

= *Radaisia subimmersa* S. et G. in GARDNER, New Pac. Coast Alg. 2, Univ. Calif. Publ., S. 446, Taf. 37, Fig. 12, 13, 1918.

Thallus mikroskopisch klein, auf der Kutikula oder in das Gewebe der Wirtspflanze eingesenkt. Zellen der Sohle 3—5 μ breit; aufrechte Fäden 35—45 μ lang; Zellen der aufrechten Fäden 3—5 μ lang, 1,5—2,5 μ breit, blaugrün. Sporangien endständig, kugelig, 4—6 μ groß; Endosporen zu 6 bis 8 durch simultane Teilungen gebildet. — Auf *Rhodymenia* sp. an der kalifornischen Küste. Fig. 180c, d.

Die Sohlenfäden lösen die Kutikula und das Gewebe der Wirtspflanze auf, wodurch das Lager allmählich eingesenkt wird.

Die Art unterscheidet sich von *Radaisia* durch die freien aufrechten Fäden, von *Nematoradaisia* durch die blastoparenchymatische Sohle, von beiden durch den ganz abweichenden Habitus.

Pleurocapsa

THURET in HAUCK, Meeresalg. Deutschl. Öst., in RABENHORST, Kryptogamenfl. D. Öst. Schw., 2. Aufl., S. 515, 1885.

Syn.: *Myxoderma*, *Cyanoderma* Hansgirg, Phys. alg. Mitt., Sitz.-Ber. Kgl. böhm. Ak. Wiss., S. 91, 1890.

Sohle nur bei einer Art (*Pl. minor*) bekannt, aus kriechenden, rhizoidartigen, freien, verzweigten Fäden bestehend. Aufrechte Fäden dicht zusammenschließend, seitlich miteinander mehr oder weniger verwachsen, mit festen, dünnen oder dicken, oder mit mehr oder weniger verschleimenden Membranen, einreihig oder mehrreihig, unverzweigt oder dichotom, tetrachotom oder unter Evektion scheindichotom verzweigt, zu einem oft weitausgebreiteten, krustenförmigen Thallus zusammenschließend. Zellen infolge schnell aufeinanderfolgender Teilungen nach zwei oder drei Raumrichtungen oft in Vierer- oder Achtergruppen. Häufig unregelmäßiges Wachstum und schiefe Teilungen, wodurch der Fadenverlauf undeutlich oder ganz verwischt wird (*Chroococcalen*-Stadium). Sporangien terminal in den aufrechten Fäden, seltener subterminal oder interkalar. Endosporen meist zu 8—32, seltener zu mehreren, soweit bekannt durch sukzedane Teilungen gebildet.

Als typische Vertreter der Gattung möchte ich die Arten *minor*, *crepidinum*, *fluviatilis* (?) und *aurantiaca* betrachten. Sie sind durch aufrechte parallele oder leicht strahlende, seitlich verwachsene Fäden mit festen Membranen charakterisiert. *Radaisia* unterscheidet sich durch die relative Selbständigkeit der Faden-

zellen; doch kann bei *Pleurocapsa minor* durch Verschleimung der Membranen ein ähnliches Stadium auftreten.

Die zuerst beschriebene Art, *Pleurocapsa fuliginosa*, ist ungenau bekannt. Die Originaldiagnose ist sehr kurz, die Abbildungen zeigen wenig. Offenbar ist der fädige Aufbau vollkommen verwischt; dadurch tritt eine Annäherung an *Chroococcopsis* ein. Ähnlich verhält sich wohl *Pleurocapsa amethystea*. Bei *Pleurocapsa entophysaloides* sind die Membranen dick und mehr oder weniger schleimig, wodurch ein abweichender, an *Entophysalidaecen* erinnernder Habitus entsteht. *Pleurocapsa polonica* hält die Mitte zwischen diesen und den typischen Formen¹⁾.

Die Abgrenzung der Gattung ist demnach künstlich. Außer zu *Radaisia* und *Chroococcopsis* bestehen deutliche Beziehungen zu *Xenococcus Kerneri*. Besonders große alte Thalli dieser Art unterscheiden sich in keiner wesentlichen Beziehung von *Pleurocapsa*. Doch ist bei *Xenococcus* das blastoparenchymatische Wachstum und die Ausbildung einschichtiger Sohlen viel stärker betont. Zu *Hyella* zeigt *Pleurocapsa minor* insofern Beziehungen, als diese Art ein Jugendstadium in Gestalt kriechender und zum Teil auch in Kalksteine eindringender Fäden besitzt.

Die Teilungen verlaufen typisch endogen: zwei oder mehr Tochterzellen sind von der Membran der Mutterzelle umgeben. Da die Membranen vielfach dünn sind, ist die Ineinanderschachtelung der Hüllen nicht immer deutlich. Bei *Pl. minor*, *polonica* und *aurantiaca* werden die Membranen gelegentlich gesprengt: es wächst dann der junge Faden aus dem alten Membranstück, welches becherförmig an seiner Basis steht, hervor (Fig. 184g). Dadurch entsteht eine äußerliche Ähnlichkeit mit *Chamaesiphon*. Vielfach kommen Übergänge von Endosporenbildung und vegetativer Zellteilung vor.

Eine Reihe von Arten ist nicht sicher identifizierbar (vgl. Anhang). *Pleurocapsa rivularis* = *Xenococcus rivularis*. *Pleurocapsa gloeocapsoides* S. et G. = *Gloeocapsa crepidinum*.

¹⁾ ERCEGOVIĆ hat neuerdings Originalexemplare von *Pleurocapsa fuliginosa* untersucht und kommt zu dem Schluß, daß als Typus der Gattung die Art *fuliginosa* aufzufassen ist und daß der Typus *minor* als eigene Gattung *Scopulonema* zu betrachten wäre (Sur quelques types peu connus des Cyan., Arch. f. Prot., 71, S. 362, 1930). Durch diese Mitteilung ist der oben beschriebenen Heterogenität einigermaßen Rechnung getragen.

Pleurocapsa caldaria (Tild.) Setch., Phyc. Bor. Am. Nr. 851, wurde zuerst als *Protococcus* (*Chlorophyceae*), dann als *Chroococcus* beschrieben; FORTI führt sie in DE TONIS Syll. Alg. unter den ungenügend beschriebenen Arten an; sie ist zu streichen, da sich aus dem Exsikkat nichts Sicheres entnehmen läßt.

Die *Pleurocapsa*-Arten sind typisch submers lebende Formen. Im Süßwasser kommen sie hauptsächlich in fließendem Wasser, im Meer in der Brandungszone vor. Gelegentlich treten jedoch *Pleurocapsa polonica* und *aurantiaca* auch an Ufersteinen auf und können dann bei tiefem Wasserstand lange trocken liegen. — WEBER VAN BOSSE beschrieb als *Cyanoderma* zwei von HANS GIRG zu *Pleurocapsa* gestellte Formen, welche in den Haaren von Faultieren leben (*Études alg. paras. Paresseux*, Naturk. Verhandl. Holl. Maatsch. Wetensch., S. 18, 1887). Nach HIERONYMUS sollen die Zellen jedoch einen Kern und wandständige Chromatophoren besitzen; SCHMITZ (in ENGLER-PRANTL, Nat. Pflfam.) behandelt die Gattung dementsprechend unter den *Bangiaceen*.

Bestimmungsschlüssel der Arten:

I. Im Süßwasser.

1. Membranen farblos, bei *Pl. minor* gelegentlich gelblich.
 - A. Zellen 4—26 μ groß *Pl. fluviatilis* 1.
 - B. Zellen kleiner *Pl. minor* 2.
2. Membranen rotbraun.
 - A. Membranen dick *Pl. polonica* 3.
 - B. Membranen dünn *Pl. aurantiaca* 4.

II. Marin.

1. Lager aus seitlich miteinander verwachsenen, deutlichen Fäden bestehend.
 - A. Zellen 5—15 μ breit *Pl. crepidinum* 5.
 - B. Zellen 3—7 μ breit *Pl. minuta* 6.
2. Fadenbau wenig deutlich oder fehlend.
 - A. Membranen farblos.
 - a) Zellen bis 36 μ groß *Pl. magna* 7.
 - b) Zellen kleiner.
 - α) Zellen violett *Pl. amethystea* 8.
 - β) Zellen anders gefärbt *Pl. fuliginosa* 9.
 - B. Membranen gelb bis braun *Pl. entophysaloides* 10.

1. *Pleurocapsa fluviatilis* Lagerh., Notarisia, 3, S. 430, Fig. 1, 2, 1888.

Syn.: *Xenococcus fluviatilis* (Lagerh.) Geitler, Synopt. Darst. Cyan., Beih. Bot. Centralbl., Abt. 2, 41, S. 245, 1925.

Thallus halbkugelig bis höckerig-warzig, fest, später oft krustenförmig, im Innern manchmal hohl, bläulichschwarz bis dunkelbraun. Fäden kurz, strahlig oder parallel, gegen die Oberfläche des Lagers dichotom verzweigt. Zellen 4—10, seltener bis

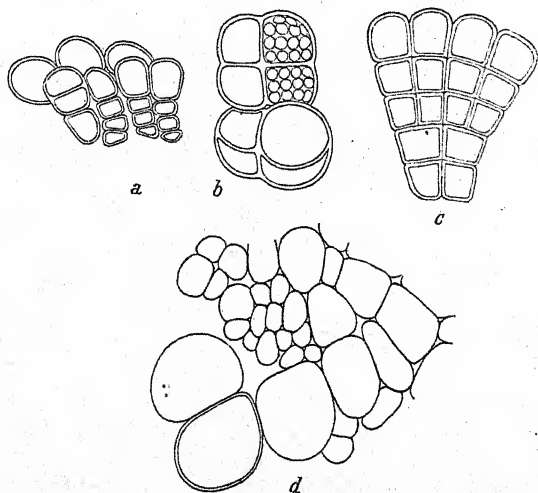


Fig. 181. *Pleurocapsa fluviatilis*; a, b nach LAGERHEIM, c nach HANSGIRG, d Oberflächenbild eines Lagers mit stark verwirrttem Fadenbau; Original.

20 μ breit, mit mäßig dicken, farblosen Membranen, so lang wie breit oder kürzer als breit, rundlich oder polygonal abgeplattet. Sporangien terminal, rundlich, länglich oder eckig, meist 14—25 μ groß, meist 16—32, etwa 2—3 μ große Endosporen bildend. — Auf Steinen, Wassermoosen u. a. in Bergbächen und kleinen Flüssen (Deutschland, Böhmen, wohl weiter verbreitet). Fig. 181.

In Phyc. Bor. Am. Nr. 555 wurde unter dem Namen *Pl. fluviatilis* eine Form ausgegeben, die im großen und ganzen mit obiger Diagnose übereinstimmt, aber nur sehr undeutlichen Fadenbau zeigt: die Fäden sind teilweise rein blastoparenchymatisch ausgelegt. Es ist möglich, daß es sich um eine Wachstumsform handelt. Doch sind andererseits die Abbildungen LAGERHEIMS und

HANSGIRGS so groß, daß der Zusammenhang nicht gesichert erscheint. Hauptsächlich auf Grund dieser Probe habe ich früher die Art zu *Xenococcus* gestellt. Tatsächlich scheint mir jetzt die Einreihung mehr oder weniger willkürlich; um die Nomenklatur nicht überflüssig zu komplizieren, empfiehlt es sich, die Art bei *Pleurocapsa* zu belassen. — Die Zeichnung HANSGIRGS scheint mir etwas schematisiert.

FORTI (in DE TONI, Syll. Alg. 5, S. 124) hält die Art für identisch mit *Oncobyrsa rivularis* (wohl wegen der ähnlichen Lagerform); davon kann jedoch keine Rede sein, da die Zellgrößen ganz verschieden sind. Im übrigen sind die Unterschiede zwischen den beiden Gattungen fließend.

Zu *Pl. fluviatilis* sind wohl vorläufig jene in Gebirgsbächen und Seen nicht seltenen Formen mit 4—20 μ oder seltener noch mehr μ großen Zellen zu stellen, welche einen sehr undeutlichen Fadenverlauf zeigen und vorwiegend aus regellosen Zellgruppen bestehen. Eine solche Form ist in COLL., HOLD., SETCH., Phyc. Bor. Am. Nr. 1051 als *Pl. concharum* ausgegeben. Ich gebe hier das Bild eines solchen Typus (Fig. 181d). Ob es sich um eine gute Art handelt oder ob extreme Wuchsformen von *P. fluviatilis* vorliegen, müssen weitere Untersuchungen zeigen. Diese Typen leiten im übrigen zu *Chroococcopsis* über, deren Abgrenzung oft Schwierigkeiten macht.

2. *Pleurocapsa minor* Hansg. em. GEITLER, Neue int. Cyan. Cham., Arch. f. Protok., 51, S. 347, 1925; HANSGIRG, Phys. alg. Mitt., Sitz.-Ber. Kgl. böhm. Ak. Wiss., S. 89, Taf. 1, Fig. 1—10, 1890.

Incl. *Pleurocapsa concharum* Hansg., l. c., S. 90, Taf. 1, Fig. 11 bis 15; *Chroococcopsis fluminensis* F. E. Fritsch, New Phytologist, 28, S. 195, Fig. 7, 1929.

Thallus in der Jugend aus kriechenden, unregelmäßig gewundenen, auf der Oberfläche des Substrats (Kalksteine) ausgebreiteten und teilweise in die Substrate eindringenden Fäden bestehend; Fäden einreihig, anfangs gerade, später verzweigt. Zellen kürzer oder länger als breit, meist unregelmäßig, oft asymmetrisch gestaltet; Endzellen häufig verlängert, bis dreimal so lang als breit. Verzweigungen unregelmäßig, durch eine an einer Zellwand genäherte Ausstülpung einer internen

gebildet (status reptans). Weiterentwicklung durch Längsteilungen und schiefe Teilungen, wodurch scheinbar parenchymatische Zellflächen und Zellhaufen entstehen (status frondescens). Vollentwickelte Thalli aus aufrechten, kurzen, dichtgedrängten und scheinbar parenchymatischen, verwachsenen

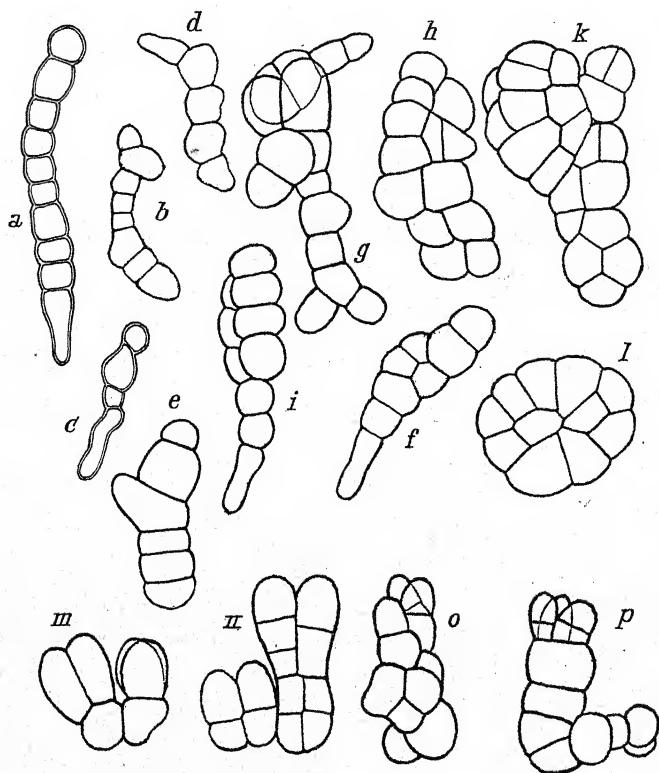


Fig. 182. *Pleurocapsa minor*, a—e status reptans, f—l status frondescens, m—p Bildung der aufrechten Fäden, in a und c sind die Membranen naturgetreu, in den anderen Figuren schematisch wiedergegeben. 800 mal. Nach GETTLER.

Fäden und aus basalen, zum Teil in das Substrat (Kalksteine) eindringenden Fäden bestehend (status adultus). Aufrechte Fäden einreihig oder mehrreihig, unverzweigt oder mit spärlichen Verzweigungen scheinlichotom oder dichotom. Die Zellen mit fester, dünner oder mäßig dicker Membran, selten gelblicher Membran, dicht gedrängt und polygonal abgeplattet; oder mit mehr oder weniger schleimenden Mem-

branen und dann häufig mit Spezialgallerthüllen in gemeinsamer farbloser Gallerte liegend und mehr oder weniger abgekugelt

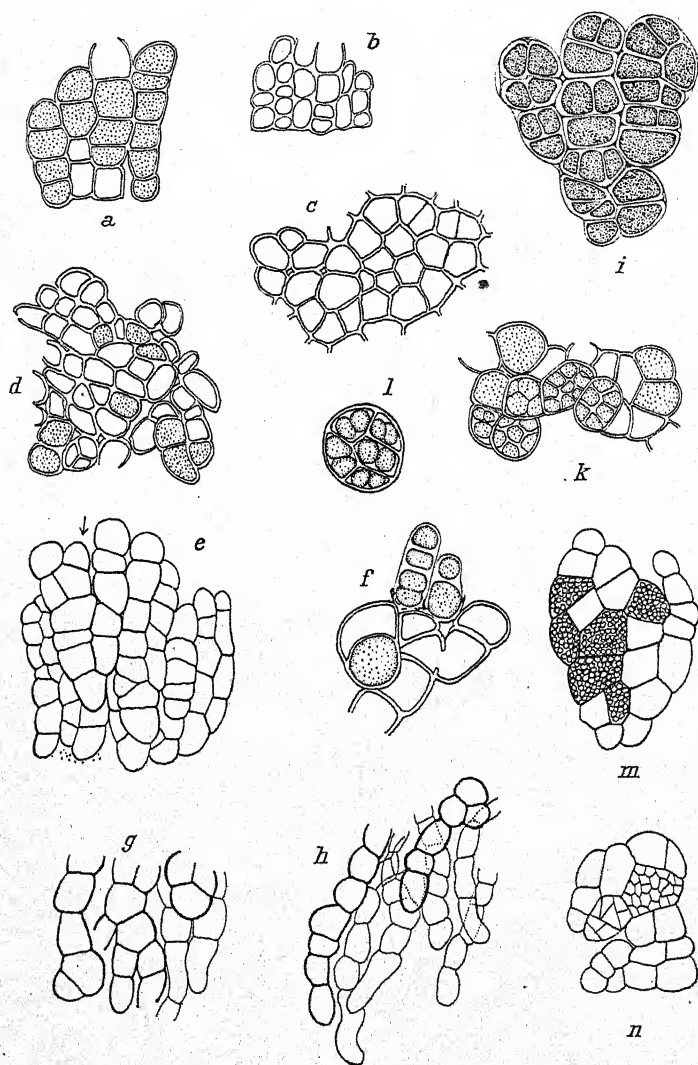


Fig. 183. *Pleurocapsa minor*, status adultus; a, b Lagerteile mit unverzweigten aufsteigenden Membranen; c, d Lagerteile im Oberflächenbild; e Lagerteil mit verdickter Membran, bei Y eine Scheindichotomie; f Teil eines alten Lagers mit zwei Zellen, die nach Sprengung der Membran junge Zellen treiben; g, h basale Teile der Lager mit rhizoidenartigen Membranen; i Oberflächenbild der interkalaren Sporangien; l Sporangium mit verdickter Membran; m Lager in Profilansicht mit interkalaren Sporangien; n Lager mit zwei Sporangien, das die sukzedane Entstehung der Endosporen zeigt. Nach GEITLER.

(status mucosus). Lager von oben gesehen infolge der seitlichen Verwachsung der Fäden scheinbar parenchymatisch; Zellen häufig in Vierer- oder Achtergruppen. Zellen der aufrechten Fäden 3—12 μ , seltener mehr μ breit, blaugrün, olivengrün, braun- bis grauviolett, dunkel oder seltener hell gefärbt, manchmal gelblich. Sporangien bisher nur im status adultus gefunden, endständig in den aufrechten Fäden oder seltener interkalar, gleich groß oder wenig größer als die vegetativen Zellen.

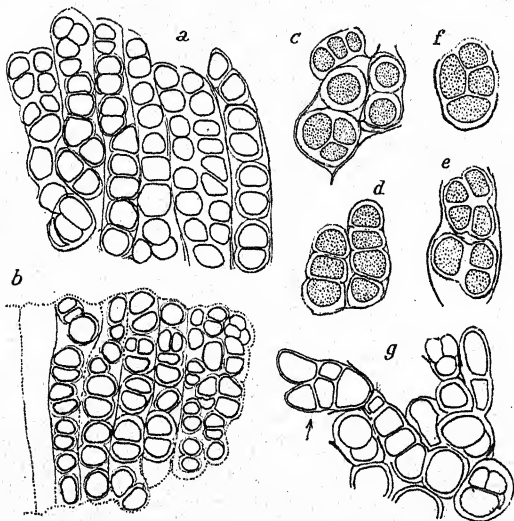


Fig. 184. *Pleurocapsa minor*, status mucosus, Zellen mehr oder weniger abgekugelt; a, b Lagerteile in Profilansicht; c—g Detailbilder, in g Bildung neuer Fäden nach Durchbrechung der alten Membranen, bei \blacktriangle eine Scheindichotomie. 800 mal. Nach GETTLER.

Endosporen durch sukzedane Teilungen nach drei Raumrichtungen meist zu 8—32 gebildet, 0,8—3 μ groß, seltener größer. — Verbreitet in Bergbächen, in Flüssen, in Teichen an Steinen und Schneckengehäusen. Fig. 182—185.

Die Art stellt in der hier gegebenen Fassung wohl eine Sammelart dar. Eine Aufspaltung in einzelne Arten erfordert weitere Studien. Jedenfalls scheint es mir aber nicht möglich, die Arten *minor* und *concharum* aufrecht zu erhalten. Der einzige Unterschied liegt nach den Diagnosen HANSGIRGS in der Zellgröße: bei *Pleurocapsa minor* sind die vegetativen Zellen 3—6 μ , die Endosporen 1—1,5 μ , die Sporangien 7—10 μ groß; bei *concharum* betragen die Maße 4—17 μ , 3—4 μ , 12 bis

20 μ . In praxi findet man innerhalb eines Lagers oft ganz verschiedene Größen.

Daß die Art andererseits nicht homogen ist, wird durch den außerordentlichen Polymorphismus nahegelegt. Vielleicht stellt der als *status mucosus* bezeichnete und als Wuchsform aufgefaßte Typus eine eigene Art dar. — Die in Phycoth. Bor. Am. Nr. 1051 als *Pl. concharum* ausgegebene Art gehört kaum in den Formenkreis von *minor*, sondern eher zu *fluvialilis*.

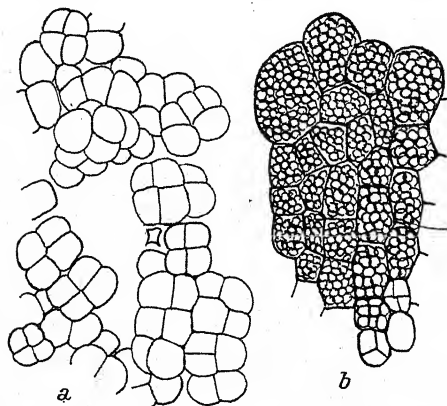


Fig. 185. *Pleurocapsa minor*, a Teil eines Lagers von oben gesehen (Viererguppen!), b Lager im Profil aus einer Agarkultur, welches in fast allen Zellen Endosporen gebildet hat. 800 mal.
Nach GETTLER.

Die Jugendstadien gleichen sehr den kriechenden Fäden von *Hyella*. Ohne eingehendes Studium der Entwicklungsgeschichte ist eine Unterscheidung oft unmöglich. Solche Jugendstadien sind in kalkreichen Gebirgsbächen sehr häufig. Wenn die Fäden in großer Zahl vorhanden sind, erhalten

die Steine ein eigentümlich grau-blaugrünes Aussehen. Habituell zeigen die Kriechfäden große Ähnlichkeit mit den Vorkeimen von *Pseudochantransia* bzw. *Batrachospermum*, mit denen sie auch oft gesellig vorkommen. Die Unterscheidung gelingt bei Anwendung starker Vergrößerungen mit Sicherheit, da *Pseudochantransia* und *Batrachospermum* Chromatophoren und Kerne besitzen. — Sowohl die Fäden des *status reptans* wie auch die basalen Fäden der erwachsenen Thalli dringen in Kalksteine ein, dagegen anscheinend niemals in Schnecken- oder Muschelschalen. Das Eindringen erfolgt jedoch nur in den oberflächlichen, mehr oder weniger korrodierten Teilen der Steine.

Überträgt man alte Lager in Nährlösung oder auf Agarplatten, so erfolgt Endosporenbildung in allen oder fast allen Zellen der aufrechten Fäden (Fig. 185b). In den Jugendstadien wurden niemals Sporangien beobachtet.

3. *Pleurocapsa polonica* Raciborski, Phyc. Polon. Nr. 11.

Flache, unebene, 30—80 μ dicke, fest angewachsene Überzüge von brauner Farbe. Die Zellen kugelig oder etwas eckig, mit brauner Membran, mit derselben 7—13 μ dick. Vermehrung durch Teilung der Zellen, welche vertikal gerichtete Reihen von Zellpaketen bilden. Die oberflächlichen Zellen exzentrisch verdickt; nachdem die dünne Membranstelle aufgelöst wird, bleibt ein kugeliges Becher mit dicker brauner Basis, in welcher eine Gonidie, die kugelig, blaßbläulich, 6—7 μ dick ist, mit farbloser Membran sitzt. — Verursacht die schwarze Farbe der Ufer des Czarny staw in der Tatra; bildet in Alpenbächen rotbraune Krusten an Ufersteinen. Fig. 186.

Die obige Diagnose ist im Originalwortlaut mitgeteilt. Es handelt sich um eine Form mit stark aufgelösten Fäden und relativer Selbständigkeit der einzelnen Zellen, wodurch eine gewisse Ähnlichkeit mit *Entophysalidaceen* gegeben ist. Fast vollkommene Übereinstimmung herrscht mit dem status pleurocapsoides von *Siphononema polonicum*. Die für diese Art gegebenen Bilder (Fig. 268b—f) können in gleicher Weise das Aussehen von *Pleurocapsa polonica* illustrieren. Im allgemeinen scheinen bei letzterer die Membranen dicker und blasiger ausgebildet zu sein. Doch ist dies schließlich

ein wenig wesentlicher Unterschied. Aus diesen Gründen habe ich früher *Pleurocapsa polonica* mit *Siphononema* vereinigt. Inzwischen habe ich jedoch mehrfach Formen gefunden, welche keinerlei Übergänge zur typischen Wuchsform von *Siphononema* (status stigonematoides) zeigen, so daß die Aufrechterhaltung von *Pleurocapsa polonica* notwendig ist. Es liegt hier offenbar ein bemerkenswerter Fall von Konvergenz vor. Die Ähnlichkeiten gehen sehr weit: so bildet auch *Siphononema* Gonidien, welche austreten und dann einen becherförmigen Membranrest zurücklassen. Der Vorgang hängt innig mit dem Durchbruchwachstum junger Fäden zusammen: eine endständige Zelle kann entweder durch Teilungen zu einem Faden auswachsen, oder ungeteilt abfallen (vgl. Fig. 183f, 184g). Ähnlich verhält sich *Pleurocapsa aurantiaca* (Fig. 187d).

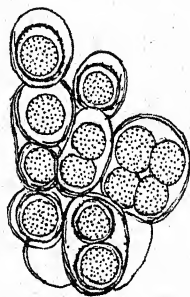


Fig. 186.
Pleurocapsa polonica,
Teil eines Lagers in
Profilansicht; nach
dem Originalpräparat
RACIBORSKIS.
Original.

Die Zellen besitzen in der Regel eine enganliegende feste Spezialhülle, die dunkelrotbraun gefärbt ist und manchmal rauhkörnig sein kann. Die endständigen Zellen sind häufig an ihrem apikalen Ende verdickt (also umgekehrt wie im Fall der Gonidienbildung). — Endosporenbildung wurde niemals beobachtet.

4. *Pleurocapsa aurantiaca* n. sp.

Lager ca. $50\ \mu$ dicke, rotbraune bis braunschwarze Krusten bildend, aus seitlich verwachsenen, meist einreihigen, oft schein-

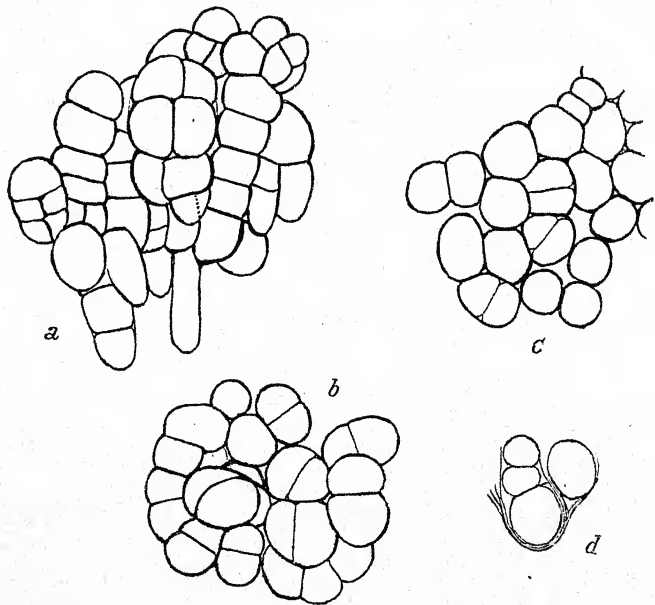


Fig. 187. *Pleurocapsa aurantiaca*, a Teil eines Lagers in Profilan-sicht; b, c im Oberflächenbild; d Durchbrechungswachstum. Original.

dichotom verzweigten aufrechten und mehr oder weniger parallelen Fäden bestehend. Zellen tonnenförmig oder polygonal abgeplattet, (4—) 6—10 μ breit, meist kürzer als breit, in den basalen Teilen oft stark verlängert und 2-3mal so lang als breit. Häufig Wachstum in Zellgruppen; tetrachotome Verzweigung. Membranen dünn und fest, meist orangegelb bis rotbraun, selten rein gelb oder braun, eng anliegend. Endosporen unbekannt. — Auf einem bei tiefem Wasserstand trockenliegenden Felsen im Donauebett bei Dürnstein (Wachau, Niederösterr.). Fig. 187.

Die Art sieht *Pleurocapsa minor* sehr ähnlich und unterscheidet sich von ihr — abgesehen von der lebhaften Membranfärbung — durch den etwas aufgelösteren Wuchs. Die Fäden bilden etwas weniger deutliche Parenchyme. In der Wuchsform hält die Art etwa die Mitte zwischen *Pleurocapsa minor* und *polonica*.

Die Entwicklungsgeschichte konnte an dem einzigen Standort nicht geklärt werden. Ich vermute jedoch, daß ein ähnlicher status reptans wie bei *Pleurocapsa minor* vorhanden ist. Solche Kriechfäden, die wie *Pleurocapsa minor* aussehen, aber lebhaft orangebraune Membranen besitzen, trifft man gelegentlich in kalten Alpenbächen; sie gehören wohl zu *Pleurocapsa aurantiaca*.

5. *Pleurocapsa crepidinum* Collins, Rhodora 1901, S. 136.

Exsikk.: Phyc. Bor. Amer. Nr. 1157.

non. *P. crepidium* Thuret.

Zellen kugelig oder gegenseitig polygonal abgeplattet, 5—15 μ breit. Membranen dünn, farblos. Aufrechte Fäden mehr oder weniger deutlich oder Wachstum in Zellgruppen. Sporangien meist endständig, bis 25 μ groß; Endosporen zu vielen gebildet, ca. 2 μ groß. — An Felsen, auf Algen und auf den Schalen von *Balanus* an der nordamerikanischen Küste. Fig. 188a, b.

6. *Pleurocapsa minuta* Geitler n. sp.

Lager braune bis schwärzliche Flecken auf Steinen und Schalen von *Balanus* bildend, aus aufrechten, parallelen, seitlich lose oder kaum verwachsenen Fäden bestehend. Fäden in den basalen Teilen einreihig, in den oberen Teilen zwei- bis mehrreihig; Basalzellen etwas vorgezogen, meist kegelig und länger als breit, die anderen Fadenzellen meist kürzer als breit; Zellen (3—) 4—7 μ breit. Membranen in den basalen Teilen der Fäden farblos, in den oberen Teilen gelb bis dunkelbraun, dünn, aber fest, nach der Zellteilung deutlich ineinandergeschachtelt. Häufig *Chroococcalen*-Stadium. Zellinhalt blaß blau- oder graugrün. Endosporen unbekannt. — Auf Steinen, auf den Schalen von *Balanus* und von Schnecken im Hafen von Trpanj (Dalmatien). — Fig. 188c—f.

Die Art zeigt Ähnlichkeit mit *Hyella Balani*, unterscheidet sich von ihr aber durch die freilebende Lebensweise, durch die geringere Größe und durch die gefärbten Membranen. Die basalen Fadenteile können vielleicht gelegentlich in das Sub-

strat eindringen; die Frage konnte nicht mit Sicherheit entschieden werden. Ebenso mußte die Entwicklungsgeschichte ungeklärt bleiben. Deutlich ausgebildete fadenförmige oder pseudoparenchymatische Sohlen scheinen nicht vorzukommen. Wenn

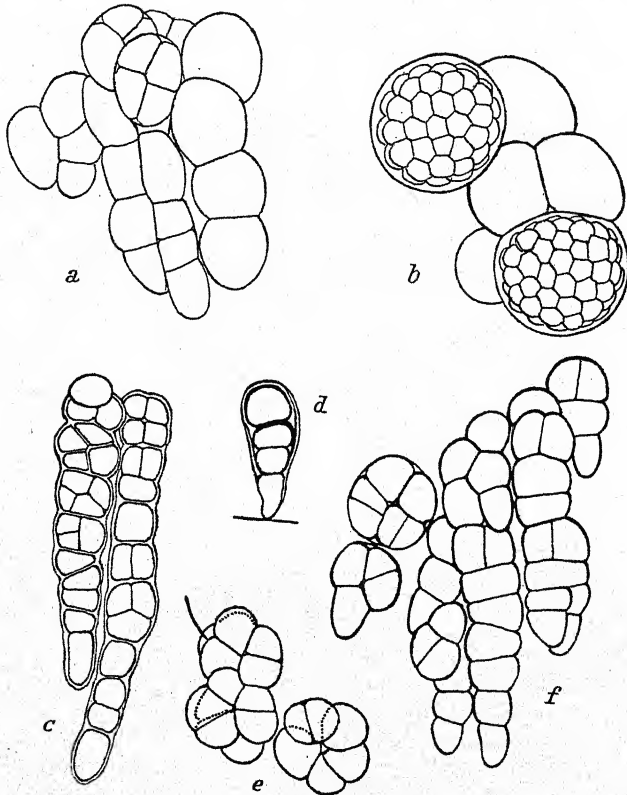


Fig. 188. a, b *Pleurocapsa crepidinum*, a Seitenansicht eines Lagerteils, b Oberflächenbild mit Sporangien; nach dem Original exsikkat Phyc. Bor. Amer. Nr. 1157 gezeichnet; Original. c–f *Pl. minuta*, c, f Vertikalschnitte, d Keimpflanze auf einem *Lyngbya*-Faden, e *Chroococcalen*-Stadium (e, f halbschematisch). Original.

die Pflanze auf anderen Algen (z. B. *Cladophora*) auftritt, was nur ausnahmsweise der Fall ist, bestehen die Jugendstadien aus einfachen aufrechten, deutlich polar differenzierten Fäden (Fig. 188d). — Gelegentlich ist „Durchbrechungs“wachstum — wie bei manchen anderen *Pleurocapsa*-Arten — zu beobachten. — Die Alge ist in der Ebbe-Flutzone am angegebenen Standort (und wohl auch an anderen Lokalitäten) sehr häufig; da trotzdem keine Endosporenbildung beobachtet wurde, dürfte diese fehlen.

7. *Pleurocapsa magna* Weber van Bosse, Siboga-Exped., Leiden 1913, S. 9.

Zellen anfangs einzeln, von oben gesehen rund oder polygonal abgeplattet, 18—25 bis 27—36 μ breit, im Profil halbkugelig, länglich oder eiförmig, blaßviolett. Endosporen zu vielen sukzedan entstehend, 1 μ groß. — Auf der Schale einer marinen Schnecke, Lamakera, indomalaiischer Archipel.

Die Alge sieht habituell *Dermocarpa* ähnlich; oft teilt sich eine Zelle quer, die Basalzelle bildet einen Stiel, die Apikalzelle bildet Endosporen. Fäden scheinen zu fehlen. Da keine Abbildungen gegeben werden, bleibt manches unklar.

8. *Pleurocapsa amethystea* Kold. Rosenv., Groenl. Havalg., Medd. om Groenland, 3, S. 967, Fig. 57, 1893.

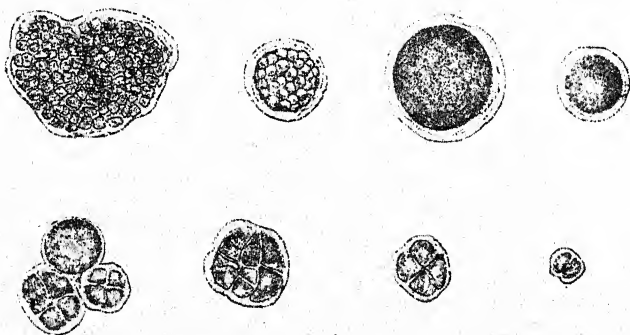


Fig. 189. *Pleurocapsa fuliginosa*. Verschiedene Entwicklungszustände. Nach HAUCK.

Zellen anfangs einzeln, rundlich oder später gegenseitig abgeplattet, halbkugelig, 10—13 μ breit, schmutzigviolett. Lager 45 μ groß oder größer, halbkugelig. Endosporen 1—2 μ groß. — Auf verschiedenen Algen oder auf Holz an den Küsten Grönlands und im Trondhjemfjord. Fig. 191 b.

Die Diagnose ist unvollständig. Exsikkate fehlen. Eine fragile Form, vielleicht zu *Chroococcopsis* gehörend.

9. *Pleurocapsa fuliginosa* Hauck, Meeresalg. Deutschl. Österr., in RABENH., Krypt.-Flora, 2. Aufl., S. 515, Fig. 231, 1885.

„Lager dünn krustenartig, matt schwärzlich. Zellen 5—20 μ dick, einzeln und zu 2- bis 4- bis vielzelligen, bis 50—100 μ dicken Familien vereinigt; Zellinhalt homogen gold- oder rotbräunlich bis schmutzigviolett. Hüllenmembranen farblos.“ —

In der Adria und in der Ostsee auf Steinen in der Flutgrenze, im Trondhjemsfjord. Fig. 189.

Die in Phyc. Bor. Am. Nr. 704 als *Pleurocapsa fuliginosa* ausgegebene Alge ist *Pl. entophysaloides*.

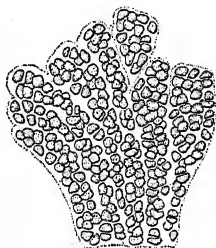


Fig. 190. *Pleurocapsa entophysaloides*, Vertikalschnitt durch ein Lager; 250 mal.
Nach SETCHELL-GARDNER.

Die Diagnose ist wenig anschaulich. Von Endosporen wird nichts erwähnt; wie aus der Abbildung folgt, sind sie aber jedenfalls vorhanden. Die Art wäre vielleicht zu *Chroococcopsis* zu stellen.

10. *Pleurocapsa entophysaloides* S. et G. in GARDNER, New Pac. Coast, Alg. 3, S. 463, Taf. 41, Fig. 30, 1918.

Exsikk.: Phyc. Bor. Amer. Nr. 704 (als *Pl. fuliginosa*).

Lager polsterförmig, oft schleimig, 1 bis 4 mm dick; einzelne Zellen 8—10 μ breit, in den Kolonien eckig, 4—8 μ breit, kugelige oder lappige, oft *Entophysalis*-artige, 40—60—200 μ große Familien bildend. Membranen fest, außen leicht schleimig, gelbbraun, 2 μ dick. Zellen hell blaugrün. Endosporen in unveränderten Zellen gebildet, 3—3,5 μ groß. — Auf Felsen an der kalifornischen Küste. Fig. 190.

Wie die Abbildung zeigt, sind aufrechte Fäden vorhanden; die Zellen stehen jedoch in losem Zusammenhang.

Anhang

Pleurocapsa cuprea Hansg., Beitr. Alg. Tirol u. Böhm., S. 149, 1892.

(Incl. *Chroococcus fuscoviolaceus* var. *cupreofuscus* Hansg.)

„Lager dünn, fast krustenförmig, kupfer-, seltener fast ziegelrote Flecke und Überzüge an im Wasser untergetauchten Steinen usw. bildend. Veget. Zellen 3—6 μ breit, rundlich oder durch gegenseitigen Druck fast viereckig, seltener länglich, meist so lang, seltener $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ mal so lang als breit, mit kupferrotem, seltener fast bräunlichrotem Inhalt, in welchem 1 oder 2 kernartige, stark lichtbrechende, etwa 1 μ breite kugelige Gebilde enthalten sind, und dünner, farbloser Membran, einreihig, selten stellenweise zweireihig angeordnet, von einer enganliegenden, dünnen, farblosen, meist undeutlichen Gallert-

scheide umschlossen. Zellen öfters in *Chroococcus*-artigem Zustande, meist zu 12—15, seltener mehr μ breiten, rundlichen oder knollenförmigen usw. Zellhäufchen gruppiert.“ — In Bergbächen, an Steinen, in schnell fließendem reinen Wasser (Böhmen, Südtirol). Fig. 191a.

Das hervorstechende Merkmal in obiger Originaldiagnose ist der rote Zellinhalt. Unter der Voraussetzung, daß hier eine Verwechslung von Membran- und Plasmafärbung vorliegt, könnte die Form in den Entwicklungszyklus von *Siphononema* oder von *Pleurocapsa polonica* oder *aurantiaca* gehören. Besteht die Angabe über den kupferroten (nicht phykoerythrinroten) Inhalt zu Recht, so könnte man an eine Verknennung einer Hämatochrom führenden *Chlorophyce* denken¹⁾. Jedenfalls ist die Zugehörigkeit der Alge zu den *Cyanophyceen* fraglich. — HUBER-PESTALOZZI, welcher eine *Pleurocapsa cuprea* neuerdings aus Korsika angibt, teilte mir auf meine Anfrage mit, daß seine Form — namentlich was die Zell- bzw. Membranfärbung anlangt — nicht genau mit der Diagnose von HANSRIG übereinstimmt. — Das gleiche ist offensichtlich bei der f. *pirinica* Petkoff (Bull. Soc. Bot. Bulg., S. 37, 1929) der Fall.

Pleurocapsa muralis Lagerh., in WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 1097.

Lager polsterförmig, schwarz. Zellen kugelig oder eckig, einzeln oder wenigzellige Kolonien bildend, 4—6 μ groß, blaß blaugrün. Membranen farblos oder schieferfarben („*membrana ardosiaea*“), dünn, nicht schleimig; Sporangien kugelig oder eckig, 6—8 μ groß; Endosporen zu wenigen, meist zu 4, 3—4 μ groß. — An einer Kalkmauer im Botanischen Garten in Quito (Ecuador).

Die Zugehörigkeit zu *Pleurocapsa* ist sehr fraglich. Die „Endosporen“ sind wohl einfache vegetative, endogen entstehende

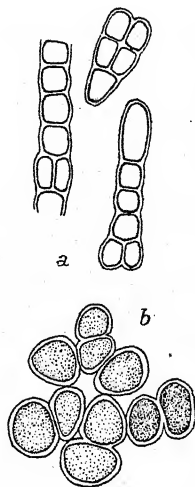


Fig. 191. a *Pleurocapsa cuprea*, ca. 400 mal, nach HANSRIG; b *Pl. amethystea*, nach KOLDERUP-ROSENVINDE aus TILDEN, Minnesota Algae I.

¹⁾ Solche noch kaum bekannte und anscheinend noch nicht beschriebene Typen wachsen gelegentlich in reinen Alpenbächen.

Tochterzellen. Fadenförmiges Wachstum scheint ganz zu fehlen.

Pleurocapsa usteriana Schmidle, Einige neue Alg. Java, Hedwigia, S. 414, 1904.

„An *Rhizoclonium hieroglyphicum* sitzend. Die Zellen sind rund, länglichrund, selbst durch gegenseitigen Druck eckig, 4—8 μ im Durchmesser groß, mit homogenem, blaugrünem Inhalt. Sie bilden anfangs mikroskopisch kleine, einschichtige, runde oder verschieden gestaltete Plättchen, welche später in der Mitte mehrschichtig werden, so daß solide mikroskopische Polsterchen entstehen, in deren Mitte die Zellen jedoch höchstens zu zweit oder dritt in undeutlichen radialen Reihen geordnet sind. Die Konidien (?) sind groß, keulen- bis flaschenförmig; sie gehen vom Grund des Lagers aus und überragen etwas die Polsterchen. — Die Zellen teilen sich innerhalb der Mutterzellhaut. Die alten Zellhäute verschmelzen zu einer konsistenten Kollode, welche die Zellen zusammenhält. — Java, Dioputal, an einem kleinen Wasserfall.“

Der Thallusbau würde für die Zugehörigkeit zu *Xenococcus* sprechen. Was mit den „Konidien“ gemeint ist, bleibt unklar. Sofern es sich um Endosporangien handeln würde, wäre eine Angabe über die Endosporen zu erwarten. Leider gibt SCHMIDLE keine Abbildung.

Oncobyrsa

AGARDH, Flora 10, Nr. 40, 41, S. 629, 1827.

Syn.: *Hydrococcus* Kütz., Linnaea 8, S. 380, 1833; *Askenasya* Möbius, Ber. deutsch. Bot. Ges., 1887.

Thallus in der Jugend eine einschichtige, mehr oder weniger kreisrunde, nemato- bis blastoparenchymatische Zellscheibe mit Randwachstum, im erwachsenen Zustand aus aufrechten Fäden bestehend. Aufrechte Fäden anfangs parallel und unverzweigt, später an der Spitze dichotom bis tetrachotom verzweigt und radiär gestellt, seitlich miteinander verwachsen und zu einem mehr oder weniger halbkugeligen Thallus zusammenschließend; durch Zusammenfließen benachbarter Lager entstehen ausgebreitete, flache, höckerige Thalli. Membranen zart, schleimig, in den älteren (inneren) Teilen der Lager zerfließend und die Zellen isolierend, wodurch das Bild einer *Chroococcale* entsteht. Fäden

an der Peripherie dicht gedrängt, in der Draufsicht ein scheinbares Parenchym bildend. Zellen häufig in Vierer- und Achtergruppen, durch selbständige Weiterentwicklung jeder Gruppe manchmal *Sarcina*-artige Zellpakete bildend. Sporangien fehlen.

Die Gattung wurde meist zu den *Chroococcales* gestellt, mit welchen sie in manchen Zuständen auch große Übereinstimmung zeigt. Prinzipiell ist der Aufbau jedoch der gleiche wie bei *Xenococcus* oder *Pleurocapsa*. Namentlich die einschichtigen Jugendstadien gleichen sehr manchen *Xenococcus*-Arten (*gracilis*, *minimus*).

Oncobyrsa lacustris ist wohl besser zu den *Entophysalidaceen* zu stellen (= *Pseudoncobyrsa*), da sie keine deutlichen Fäden bildet. — Einige früher beschriebene Arten sind ungenügend bekannt und kaum identifizierbar (vgl. den Anhang).

Bestimmungsschlüssel der Arten:

- I. Zellen 1,2—2,5 μ breit **O. Cesatiana** 1.
- II. Zellen größer.
 - 1. Thallus ohne oder nur mit angedeutetem *Sarcina*-artigem Wachstum **O. rivularis** 2.
 - 2. Thallus größtenteils aus *Sarcina*-artigen Zellgruppen bestehend **O. sarcinoides** 3.

1. *Oncobyrsa Cesatiana* Rabenh., Fl. Eur. Alg. II., S. 68, 1865.
Syn.: *Hydrococcus Cesatii* Rabenh., Alg. exs. Nr. 922; Erbar. critt. Ital. Nr. 436.

Sohle mehr oder weniger kreisrund, meist deutlich nemato-, seltener blastoparenchymatisch. Zellen der Nematoparenchyme (namentlich die Randzellen) länger als breit, mehr oder weniger 2 μ breit, bis 4 μ lang; Fäden meist deutlich radial gestellt, mit oft gebogenen Endzellen. Thallus im erwachsenen Zustand aus aufrechten, radial oder parallel gestellten Fäden bestehend, krustenförmig oder halbkugelig, höckerig, meist mikroskopisch klein; aufrechte Fäden meist unverzweigt. Zellen der aufrechten Fäden so lang wie breit oder länger als breit, 1,2—2,5 μ breit. Farbe der Zellen blaugrün, olivengrün, graugrün oder schmutzig-bis rotviolett. Membranen mehr oder weniger verschleimend, farblos. — Auf Algen (*Lemanea*, *Cladophora* u. a.) und Wassermoosen (häufig auf *Fontinalis*) in fließenden und stehenden Gewässern. Fig. 192.

Ich habe früher *Oncobyrsa Cesatiana* mit *O. rivularis* vereinigt. F. E. FRITSCH (Enerust. Alg. Comm. Certain Streams, New Phytol., 28, 1929) hat inzwischen den Nachweis erbracht, daß es sich um zwei getrennte Arten handelt. Ich selbst habe in den Alpen an verschiedenen Standorten die Richtigkeit der Auffassung FRITSCHS bestätigt gefunden. Die beiden Arten unterscheiden sich in erster Linie durch die Größe der Zellen und der Lager (vgl. die instruktive Abbildung bei FRITSCH, l. c.,

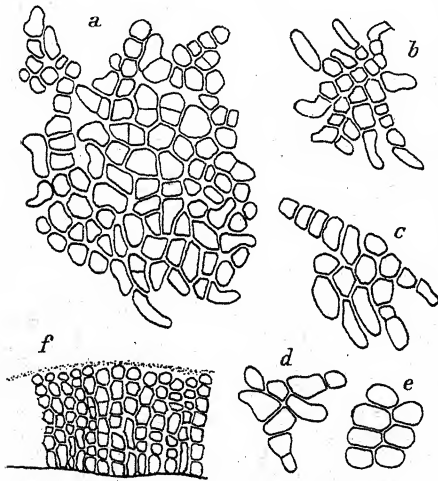


Fig. 192. *Oncobyrsa Cesatiana*, a—d verschieden alte nematoparenchymatische Sohlen; e junge blastoparenchymatische Sohle; f Teil eines jungen Thallus im Vertikalschnitt (schwächer vergrößert). Nach GETTLER.

Fig. 8). FRITSCH gibt für *O. Cesatiana* an, daß die untersten Zellen der aufrechten Fäden verlängert sind (seine Fig. 8H). Dieses Merkmal möchte ich jedoch nicht für konstant halten (vgl. Fig. 192f).

Oncobyrsa Cesatiana gehört zu den häufigsten Aufwuchsformen in klaren kalkhaltigen Alpenbächen. Man findet sie häufig nur im Sohlenstadium oder in Form wenigsschichtiger, flacher Lager. In der Mooszone

der Tiefe von Alpenseen wächst sie oft auf *Fontinalis* und ist dann in der Regel rosa bis rotviolett gefärbt (chromatische Adaptation!).

2. *Oncobyrsa rivularis* (Kütz.) Menegh., Monogr. Nostoch. Ital., S. 96, 1846.

Syn.: *Hydrococcus rivularis* Kütz., Linnaea, S. 380, 1833; *Oncobyrsa Brebissonii* Menegh., l. c.; *Oncobyrsa rivularis* var. *Brebissonii* Hansg., Phys. alg. Mitt., S. 93, 1890; *Oncobyrsa Lemaniae* (Ag.) Gom., Contrib. Fl. Alg. Haute-Auvergne; *Oncobyrsa ulvacea* (Kütz.) Rabenh., Fl. Eur. Alg. 2, S. 67, 1865; *Oncobyrsa rivularis* var. *ulvacea* Hansg., Phys. alg. Mitt., S. 93, 1890.

Exsikk.: WITTR. und NORDSTEDT, Alg. exsicc. Nr. 999.

Sohle mehr oder weniger kreisrund, meist nemato-, seltener blastoparenchymatisch; Fäden der Nematoparenchyme radiär gestellt, Endzellen oft verlängert und gebogen. Thallus im erwachsenen Zustand aus aufrechten, meist deutlich radiär gestellten Fäden bestehend, halbkugelig, höckerig, hart, mikroskopisch klein oder bis 2,5 mm im Durchmesser groß, braungrün, schwarzbraun oder violett, oft in verschiedenen Teilen verschieden gefärbt, beim Absterben oft stahlblau. Zellen (2,5—) 3—6 μ breit, seltener breiter, so lang wie breit oder meist etwas länger als breit, mit mehr oder weniger schleimigen, farblosen Membranen, manchmal mit Spezialhüllen in gemeinsamer Gallerte liegend (in den inneren Teilen alter Lager), an der Peripherie des Lagers dicht gelagert und polygonal abgeplattet, im Innern älterer Lager mehr oder weniger isoliert und abgekugelt, blau-grün, schmutziggrün oder schmutzigviolett gefärbt. Aufrechte Fäden wiederholt dichotom bis tetrachotom verzweigt; häufig Wachstum in Zellgruppen. Im Innern alter Lager gelegentlich Kalkkristalle. — In Gebirgsbächen, Wasserfällen an Algen, Wassermoose, auf Steinen, Holz u. dgl. Fig. 193—195.

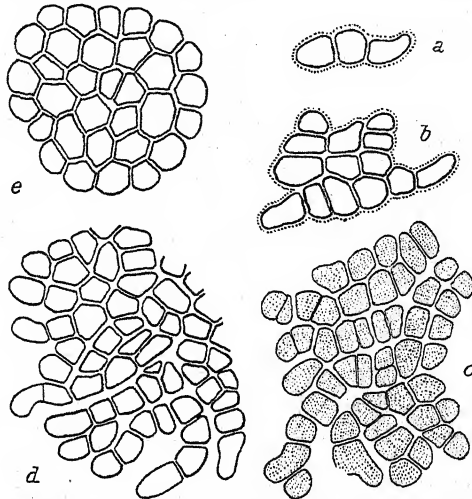


Fig. 193. *Oncobyrsa rivularis*, a, b Entwicklung der Sohlen; c, d Randpartie älterer Sohlen; e junge blastoparenchymatische Sohle. Nach GEITLER.

Über die Abgrenzung gegen *Oncobyrsa Cesatiana* vgl. das bei dieser Art Gesagte.

Auf *Cladophora alpina* rufen die Lager oft Knickungen der Fäden und Membranverdickungen an den konvexen Seiten hervor (Fig. 195). Alte Lager zeigen namentlich in den inneren Teilen weitgehende Verschleimungen der Membranen; es entstehen dann Bilder, die an *Chroococcales* erinnern. Die Lager können auch durch Absterben der innersten Partien hohl werden.

Die Art ist in klaren kalkreichen Alpenbächen nicht selten. Sie wächst sowohl epiphytisch auf Algen (*Cladophora*, *Lemanea* u. a.), Wassermoose (*Fontinalis*, *Drepanocladus* u. a.), wie auch auf Steinen. Im letzteren Fall werden die Lager oft so groß, daß sie bereits mit freiem Auge deutlich zu erkennen sind.

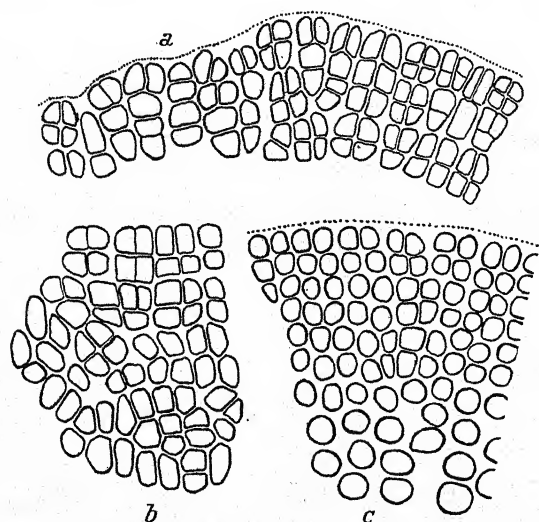


Fig. 194. *Oncobyrsa rivularis*, a Rand eines älteren Thallus im Vertikalschnitt, b im Oberflächenbild; c Rand eines älteren Thallus mit verschleimenden Membranen und mehr oder weniger isolierten Zellen. Nach GETTLER.

3. *Oncobyrsa sarcinoides* (Wisl.) Elenkin, De nova spec. Onc., Not. syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropol., 2, S. 11, 1923.
= *Chroococcus sarcinoides* Wislouch, nomen nudum.

Thallus polsterförmig-kugelig, weich-gallertig, getrocknet hart, 0,3 bis 2 mm, selten bis 7 mm groß, manchmal zerrissen, rötlichbraun, braun-, oliven- oder blaugrün, seltener gelblich. Zellen kugelig, $3,5-6\ \mu$ groß, mit Hülle $4-7,5\ \mu$ groß, selten länglich und $6\ \mu$ breit, $9\ \mu$ lang, gelblich, rötlich olivenfarbig oder blaß blaugrün. Hülle deutlich oder undeutlich, manchmal undeutlich geschichtet. Zellen meist zu *Sarcina*-artigen, 8zelligen Würfeln vereinigt, welche zu $20-50\ \mu$ großen und größeren Gruppen vereinigt sind; Zellgruppen gerade oder gekrümmte Reihen bildend; selten sind die Zellen undeutlich radiär angeordnet; innere Lagerteile von parenchymatischem Aussehen. —

Am Ufer eines Salzsees in Rußland, angetrieben, vielleicht nur sekundär freischwimmend.

ELENKIN beschreibt einige Wuchs- bzw.

Degenerationsformen als var. *fulvocubica*, var. *irregulariter-consociata* und var. *sparsa*¹⁾. Von var. *irregulariter - consociata* wird eine f. *pallida* und eine f. *fusca* (mit braunen Membranen der peripheren Zellen) unterschieden.

Die Zugehörigkeit der Art zu *Oncobyrsa* erscheint fraglich, um so mehr, als ELENKIN zu *Oncobyrsa* auch *Pseudoncobyrsa* und *Oncobyrsa adriatica* zählt, welche mit wirk-

lichen *Oncobyrsen* nichts gemein haben. Leider gibt ELENKIN keine Abbildung.

Anhang

Oncobyrsa adriatica

Hauck, Meeresalg.

Deutschl. Österr.

in RABENHORST,

Krypt.-Fl., 2. Aufl.,

2. Bd., S. 515, Fig.

230.

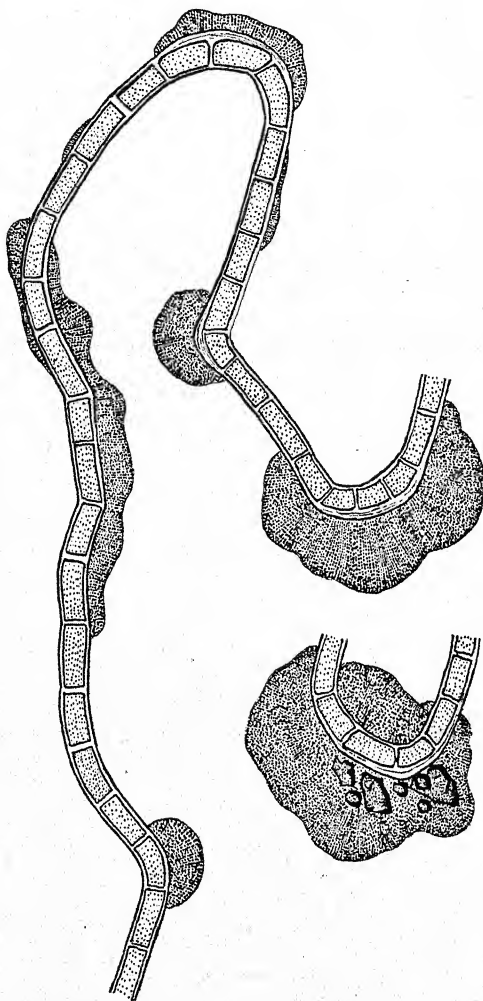


Fig. 195. *Oncobyrsa rivularis*, a verschieden alte Thalli auf einem Faden von *Cladophora alpina*; b alter Thallus auf *Cladophora alpina* mit Kalkkristallen im Innern. Nach GEITLER.

¹⁾ Dies widerspricht durchaus dem üblichen Gebrauch des Varietät-Begriffs, welcher erblich konstante Typen, aber nicht bloße Modifikationen bezeichnet.

„Bildet rundliche, lappig-faltige, 1—4 mm dicke, solide oder etwas hohle, blaugrünliche bis schmutzigviolette Lager auf Algen. Zellen unregelmäßig geformt, häufig rundlich, länglich oder fast halbmondförmig, 4—10 μ lang, ordnungslos, weitläufig, gegen die Oberfläche dichter gelagert; Hüllmembranen farblos. — Auf *Gelidium capillaceum* im Adriatischen Meere (Hafen von Triest).“ Fig. 196.



Fig. 196. *Oncobyrsa adriatica*. Teil eines Vertikalschnittes durch ein Lager, nach einem aufgeweichten Herbarexemplar gezeichnet. Nach HAUCK.

Die „unregelmäßigen“, „halbmondförmigen“ Zellen stellen zweifellos Schrumpfformen von Herbarexemplaren dar. Nach der Diagnose und Abbildung handelt es sich um keine *Oncobyrsa*, sondern wohl um *Placoma*¹⁾. Das gleiche gilt von der folgenden Art, mit welcher *O. adriatica* nach BORNET identisch ist.

Oncobyrsa marina (Grun.) Rabenh., Fl. Eur. Alg. 2, S. 68, 1865.
Syn.: *Placoma marinum* Born. et Thuret, Notes algolog. 1, S. 5; *Hydrococcus marinus* Grunow, Verh. Zool. Bot. Ges. Wien, S. 420, 1861.

Lager klein, von der Größe eines Senfkorns, grün, schleimig, halbkugelig; periphere Zellen länglich oder seltener fast kugelig, 5×6—7,5 μ groß, locker angeordnet, manchmal gebogen, mit

¹⁾ HANSGIRG (Beitr. Kenntn. Meeresalg. Bact. Fl., S. 229) beschreibt eine var. *micrococca*: Zellen fast kugelig, 2—4 μ breit, 1—2½ mal so lang, mit Hüllen, welche in den peripheren Lagerteilen gelb, in den inneren Teilen farblos sind. — An der dalmatinischen und istrischen Küste. — Worum es sich hier handelt, bleibt ungewiß.

schleimigen Hüllen, grün. — Auf Algen im Mittelmeer. — Abbildungen fehlen. Vielleicht handelt es sich um gar keine Blaualge.

Oncobyrsa hispanica Maria Lewin, Span. Süßw. Alg., Bih. Till. K. Sv. Vet. Ak. Handl., 14, S. 4, Taf. 1, Fig. 1—10, 1888.

Kolonien polsterförmig, maximal ca. 30zellig und zweischichtig, blastoparenchymatisch. „Die Pflanze entwickelt sich in folgender Weise: In ihrem ersten Stadium besteht sie aus einer einzigen abgerundeten Zelle. Diese teilt sich durch eine Zellwand in der Vertikalebene zuerst in zwei Zellen, und danach entstehen durch sekundäre Wände, die rechtwinkelig auf der ersten stehen und gleich dieser in der Vertikalebene gelegen sind, vier Zellen. Nachdem diese vier Zellen in derselben Ebene gebildet sind, kann eine Teilung entweder gleich vorkommen, oder auch können erst bis acht Zellen in einer Ebene gebildet werden. Im ersteren Fall sind es also Wände dritter Ordnung, durch welche zwei Zellschichten entstehen. Außerdem entstehen noch Wände in der Vertikalebene.“ — Auf *Vaucheria*-Arten in Spanien. Fig. 197.

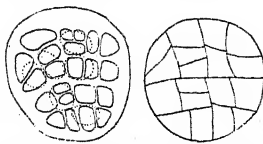


Fig. 197. *Oncobyrsa hispanica*, links eine alte Kolonie (nach Alkoholmaterial), rechts Teilungsschema. Nach LEWIN, umgezeichnet.

Die genaue Schilderung der Entwicklungsgeschichte wie die anschaulichen Figuren geben ein gutes Bild der Art. Es handelt sich jedenfalls um einen *Xenococcus*. Leider fehlt jede Größenangabe, so daß sich die Form nicht mit Sicherheit identifizieren läßt.

Hyella

BORNET et FLAHAULT, Deux nouv. genr. d'Alg. perf., Journ. Bot., S. 163, 1888.

Thallus in Fäden, welche sich auf dem Substrat oder in den oberflächlichen Schichten des Substrats (Kalksteine, Muschel- und Schneckenschalen) ausbreiten, und in Fäden, welche in das Substrat tiefer eindringen, gegliedert. Oberflächliche Fäden einreihig oder mehrreihig, kriechend oder in kriechende und undeutliche kurze aufrechte Fäden bzw. Zellgruppen differenziert, frei oder seitlich zu Nematoparenchymen verwachsen, schein-dichotom oder seitlich verzweigt, mit dicken, oft geschichteten,

festen oder etwas schleimigen Membranen. Perforierende Fäden meist einreihig, rhizoidenartig gekrümmt, oft mit sehr langen Zellen, scheidichotom, dichotom (?) oder seitlich verzweigt. Sporangien in den oberflächlichen Thallusteilen. Sporen zu vielen durch sukzedane Teilungen gebildet.

Die Gattung ist durch ihre endolithische Lebensweise und die damit im Zusammenhang stehende morphologische Ausbildung der Fäden charakterisiert. Formen, welche in Algen leben, habe ich als *Myxohyella* abgetrennt. Die restlichen, als *Hyella* zusammengefaßten Arten stellen recht verschiedene morphologische Typen dar.

Vielfach finden sich Übergänge von Endosporenbildung und vegetativer Zellteilung: die Endosporen treten nicht aus, sondern bauen an Ort und Stelle den Thallus weiter (vgl. *Hyella fontana*). Es entstehen dadurch *Chroococcalen*-Stadien. Deskriptiv lassen sich diese Vorgänge als Nannocytenbildung bezeichnen. Die vegetativen Teilungen verlaufen immer deutlich endogen.

Die Süßwasserarten *Hyella Jurana* und *fontana* zeigen in manchen Stadien große Ähnlichkeit mit dem status reptans von *Pleurocapsa minor*.

ELENKIN stellt die Gattung *Hyella* als Familie *Hyellaceae* zu den *Hormogonales*. *Hyella* ist jedoch eine durchaus typische *Chamaesiphonale*. Ihre Einreihung in die *Hormogonales* würde eine — ganz überflüssige — Veränderung der Charakteristik dieser Gruppe notwendig machen. Der Grund für das Vorgehen ELENKINS liegt in einer gewissen äußeren Ähnlichkeit mit *Loefgrenia*, einer *Hormogonale*, deren Stellung noch unsicher ist.

Bestimmungsschlüssel der Arten:

I. Marine Arten.

1. Perforierende Fäden meist unter 10 μ breit.
 - A. Perforierende Fäden sehr lang . . . *H. caespitosa* 1.
 - B. Perforierende Fäden kurz *H. Balani* 2.
2. Perforierende Fäden 10—14 μ breit . . . *H. Littorinae* 3.

II. Im Süßwasser.

1. Zellen breiter als 3 μ .
 - A. Lager blaugrün oder graubraun . . . *H. fontana* 4.
 - B. Lager purpurrot *H. Jurana* 5.
2. Zellen 2,5—3 μ breit *H. terrestris* 6.

1. *Hyella caespitosa* Bornet et Flahault, Deux nouv. genr. d'Alg. perf., Journ. Bot., S. 163, 1888; Sur quelqu. pl. vivantes test. calc. Moll., Bull. Soc. Bot. Fr., 36, Taf. 10, Fig. 7, 8, Taf. 11, Fig. 1—10, 1889.

Syn.: *Hyella voluticola* Born. et Fl. in CHODAT, Bull. l'herb. Boiss., S. 446, 1898.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 1199, 1610.

Lager punkt-, fleckenförmig oder polsterförmig, 1—2 mm groß, später zusammenfließend, gelbgrün bis gelbbraun, manchmal schleimig. Primäre, oberflächliche Fäden mehr oder weniger horizontal ausgebreitet, gewunden und verschlungen, einreihig oder mehrreihig, oft in Zellgruppen zerfallend und *Chroococcalen*-Stadien bildend. Sekundäre, perforierende Fäden langgestreckt, einreihig oder an der Basis mehrreihig, seitlich verzweigt, gegen die Enden zu aus stark verlängerten Zellen bestehend; Zellen 4—10 μ breit, Endzellen bis 60 μ lang, gelbgrün oder blaugrün. Membranen meist dick, in den oberflächlichen Thallusteilen oft geschichtet; manchmal verschleimend, farblos. Sporangien interkalar oder terminal, im letzteren Fall oft stark vergrößert, birnförmig, mit basal verdickter, geschichteter Membran. Endosporen zu vielen sukzedan entstehend. — Auf alten Muschel- und Korbsschalen im Mittelmeer, in der Adria, in der Ost- und Nordsee, im Atlantischen Ozean und an der kalifornischen Küste¹⁾. — Fig. 198.

Die Art wurde von BORNET und FLAHAULT eingehend beschrieben und in allen Entwicklungsstadien ausgezeichnet abgebildet. Die

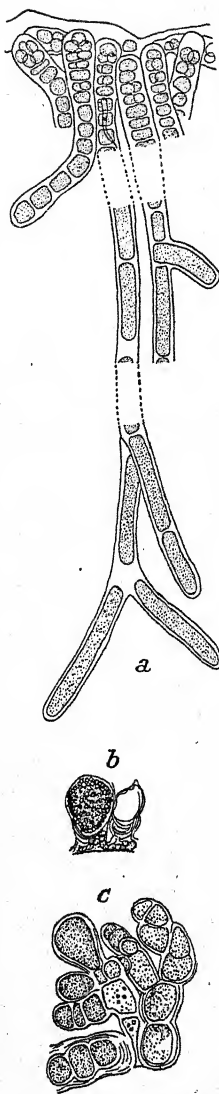


Fig. 198. *Hyella caespitosa*, a Vertikalschnitt, b, c junge u. alte Sporangien. Nach BORNET und FLAHAULT aus TILDEN, Minnesota Algae I.

¹⁾ Die letztere Angabe bezieht sich auf die in COLL., HOLD., SETCHELL, Phyc. Bor. Am. Nr. 302 ausgegebene Alge, welche nach SETCHELL und GARDNER jedoch nicht mit Sicherheit als *H. caespitosa* angesprochen werden kann.

Entwicklung erfolgt in der Weise, daß zunächst horizontal ausgebreitete, anfangs freie, später mehr oder weniger verschlungene Fäden entstehen. Von diesem primären Lager aus werden die durch ihre stark verlängerten Zellen charakterisierten eigentlichen perforierenden Fäden gebildet. Die Verzweigung ist typisch seitlich und erfolgt bei kurzen Zellen durch Vorwölbung und Ausstülpung einer Längswand unter nachträglicher Querwandbildung, bei langen Zellen durch Bildung eines Buckels nahe der der Spitze zugekehrten Querwand. Ältere Fadenteile werden durch Längsteilungen mehrreihig. Einzelne Fäden oder ganze Lagerabschnitte können durch Isolierung in einzelne, durch Gallerte zusammengehaltene Zellen *Chroococcalen*-Stadien bilden. — Die Sporenbildung soll in den basalen Teilen der Sporangien beginnen und scheitelwärts vorschreiten; doch scheint mir, daß die Bilder, auf welche sich BORNET und FLAHAULT bei dieser Angabe stützen, nur zufällig „stecken gebliebene“ Teilungen darstellen. Die Sporangien besitzen meist eine Stielzelle, die aber nicht aus dem Sporangiuminhalt durch Sterilwerden entstanden ist (wie bei manchen *Dermocarpa*-Arten), sondern eine vegetative Schwesterzelle des Sporangiums darstellt. Bemerkenswert sind die häufigen exzentrischen Membranverdickungen an der Basis der Sporangien; in die Membranschichten können eigentümlicherweise gelegentlich *Hyella*-Fäden hineinwachsen.

Var. *spirorbicola* Hansg., Beitr. Kenntn. Meeresalg., S. 226, 1892.

Lager mikroskopisch klein. Zellen kugelig oder durch gegenseitigen Druck eckig, graugrün, 5—9 μ breit, 1—2 $\frac{1}{2}$ mal so lang. Fäden einreihig oder zweireihig, mehr oder weniger gekrümmt. Membranen schleimig, dünn, farblos, mit Kalk inkrustiert. Sporangien kugelig bis länglich, 15—18 μ breit. — Auf *Spirorbis* bei Dubrovnik (Ragusa), S. H. S.

Var. *nitida* Batters, New or Crit. Brit. Mar. Alg., Journ. of Bot., S. 434, 1896.

Zellinhalt purpurn oder violett. Zellen fast quadratisch oder mehrmals länger als breit, durch Querteilungen Sporangien in Reihen bildend — An den Küsten Englands und der Faröer.

2. *Hyella Balani* Lehmann, Über *Hyella* Bal., Nyt. mag. naturvid., 41, S. 85, Taf. 2, Fig. 1—11, 1903.

Lager braun, grünlich oder braunviolett, aus regellosen Zellgruppen oder aus einfachen, an der Basis mehrreihigen, verzweigten Fäden bestehend. Zellen 4–8 μ breit; Endzellen der perforierenden Fäden bis 20 μ lang. Basale Teile der Fäden oft in einzelne, durch Gallerte zusammengehaltene Zellen zerfallend (*Chroococcalen*-Stadium). Sporangien ellipsoidisch, ca. 7–8 μ breit, 13 μ lang. Endosporen zu vielen sukzedan entstehend. — An der Küste Norwegens bei Aalesund und im Trondhjemsfjord auf *Balanus*, *Patella* und *Littorina*. Fig. 199.

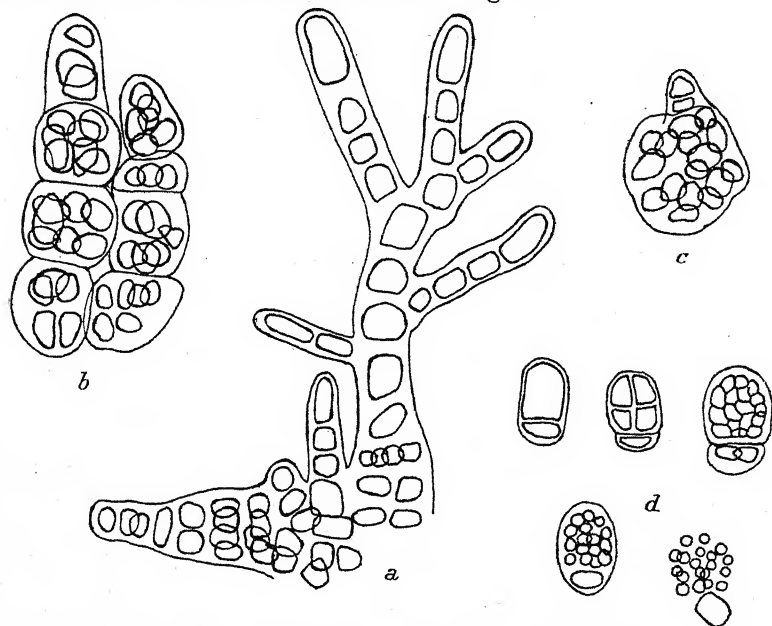


Fig. 199. *Hyella Balani*, a langer verzweigter Faden; b Zerfall der Fäden (*Chroococcalen*-Stadium); c Auswachsen zu Fäden (im Bild oben) einer Zellgruppe des *Chroococcalen*-Stadiums; d Sporangien in verschiedenen Altersstadien. 1000 mal. Nach LEHMANN.

Besser als aus der kurzen Diagnose folgt aus der eingehenden Beschreibung und den Abbildungen, daß die Form eine typische *Hyella* ist. Die Figuren zeigen auch die Entstehung der *Chroococcalen*-Stadien. — In den Sporangien läuft die erste Teilung in der Weise ab, daß der Inhalt in zwei ungleiche Teile zerlegt wird. Der größere Teil bildet weiterhin die Endosporen, der kleinere bleibt ungeteilt oder erfährt eine einzige Teilung. Dieses Verhalten ist identisch mit der Abschnürung steriler Basalteile bei *Dermocarpa*-Arten.

3. *Hyella Littorinae* S. et G. in GARDNER, New Pac. Coast Alg. 2. S. 441, Taf. 37, Fig. 19, 20, 1918.

Exsikk.: COLL., HOLD., SETCHELL, Phyc. Bor. Am. Nr. 2255.

Fäden einfach oder verzweigt, 75—85 μ lang, 10—14 μ breit; basale Zellen eckig — abgeplattet, 4—6 μ breit, nach 3 Raumrichtungen sich teilend; Endzellen zylindrisch, 20—30 μ lang. Zellinhalt blaugrün. Membranen farblos, nicht geschichtet, 2,5—3,5 μ dick. Endsporenbildung unbekannt. — Auf *Littorina planaxis* an der kalifornischen Küste. Fig. 200.

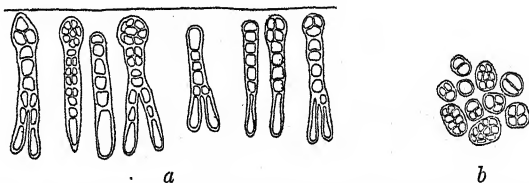


Fig. 200. *Hyella Littorinae*, a Profilansicht, b Oberflächenbild; 250 mal.
Nach SETCHELL-GARDNER.

Nach der Beschreibung und den Bildern scheint es sich um eine reduzierte Form zu handeln. Die für *Hyella caespitosa* charakteristischen oberflächlichen Lagerteile werden nicht ausgebildet. Endosporen scheinen zu fehlen: es wurde Material von verschiedenen Standorten und zu verschiedenen Jahreszeiten untersucht, ohne daß jemals Endosporen gefunden worden wären.

4. *Hyella fontana* Huber et Jadin, Sur une nouv. alg. perf., Journ. de Bot., S. 278, Taf. 11, Fig. 1—10, 1892.

Exsikk.: COLL., HOLD., SETCHELL, Phyc. Bor. Am. Nr. 303.

Lager graugrün oder graubraun. Zellen 5—10 μ breit, ebenso lang oder kürzer oder länger als breit: Endzellen 3—4 mal so lang als breit, manchmal kegelförmig und gekrümmt. Verzweigungen seitlich, nahe der oberen Querwand der Zelle entspringend. Sporangien meist größer und abgerundeter als die vegetativen Zellen, in den oberflächlichen Lagerteilen. Membranen dünn, farblos. Häufig Nannocytenbildung bzw. *Chroococcalen*-Stadien. — In Kalksteinen, Schnecken- und Muschelschalen in Bächen, wohl weit verbreitet, aber häufig übersehen. Fig. 201.

Var. *maxima* Geitler, Tiefenfl. Felsen Lunzer Untersee, Arch. f. Prot., 62, S. 100, Fig. 2, 1928.

Abwärts wachsende perforierende Fäden aus langgestreckten, unregelmäßig gestalteten Zellen bestehend, 7—10 μ breit; End-

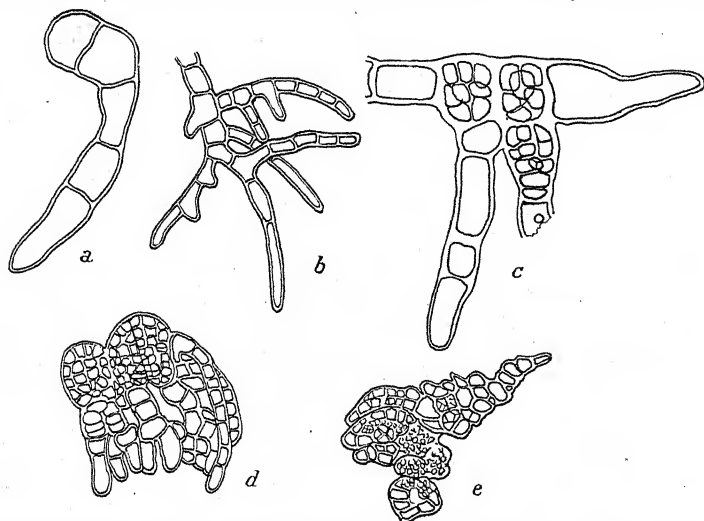


Fig. 201. *Hyella fontana*, a, Einzeläden, b—c Habitusbilder, d, e Lagerteile, welche ein Chroococcal-Stadium bilden; a, c 600 mal, b, d, e 250 mal. Nach HUBER und JADIN.

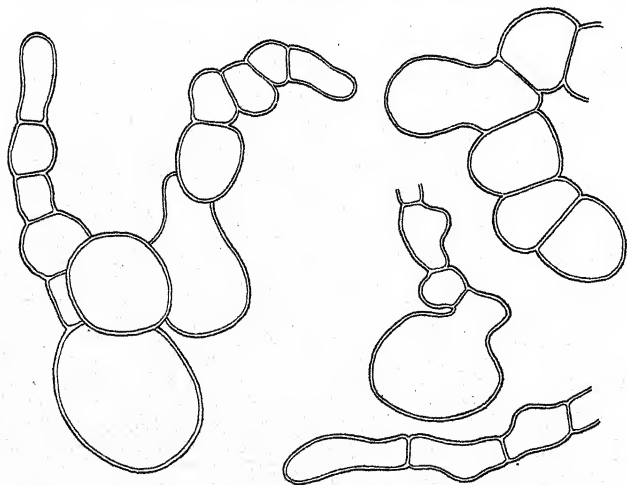


Fig. 202. *Hyella fontana* var. *maxima*, Kriechfäden (einzelne Zellen während der Umbildung zu Sporangien) und links unten das Ende eines perforierenden Fadens. Nach GEITLER.

zellen zwei- bis dreimal so lang als breit. Oberflächliche Kriechfäden aus angeschwollenen, bis 20 μ breiten Zellen bestehend, unregelmäßig seitlich verzweigt; Verzweigungen meist nahe einer

Querwand entspringend. Vereinzelt kugelige oder unregelmäßig hakige Sporangien, die bis $30\ \mu$ breit werden, in den oberflächlichen Fäden. Membranen fest, farblos. Zellen lebhaft blaugrün. — An Kalksteinen aus 10—15 m Tiefe im Lunzer Untersee (Nied.-Österr.). Fig. 202.

Die Fäden liegen immer verhältnismäßig locker und bilden niemals dichte pseudoparenchymatische Lager wie die typische *Hyella fontana* (vgl. Fig. 201d, e). Ein *Chroococcalen*-Stadium wurde nicht beobachtet.

NADSON erwähnt eine var. *rubra* mit roten Zellen.

5. *Hyella Jurana* Chodat, Étud. biol. lac., Bull. l'herb. Boiss. 6, S. 446, Fig. 9, 1898.

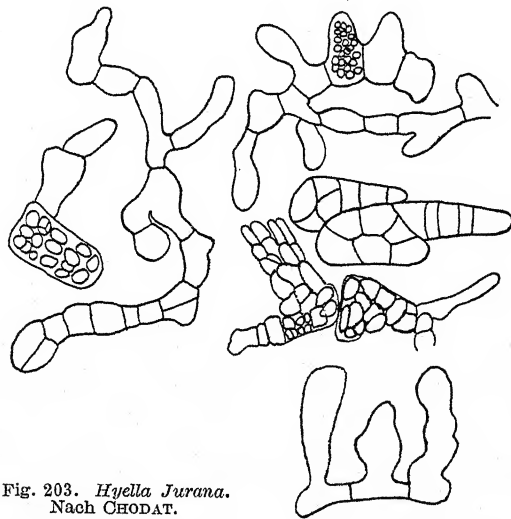


Fig. 203. *Hyella Jurana*.
Nach CHODAT.

Lager purpurrot. Zellen länger als breit, oft T-förmig. Endzellen verlängert, oft keulenförmig. Verzweigungen in der Mitte der Längswand interkalarer Zellen entspringend. Sporangien größer als die vegetativen Zellen, oft T-förmig. *Chroococcalen*-Stadium. — In Kalksteinen in stehendem Wasser. Fig. 203.

Die Art unterscheidet sich von der ähnlichen *Hyella fontana* — abgesehen von der Färbung — durch die längeren Zellen und durch die gehäuften Verzweigungen. Die ausführliche Beschreibung und die Bilder CHODATS sprechen für die Selbständigkeit der Art. Die Querwandbildung in jungen Seitenästen scheint

besonders spät zu erfolgen: es entstehen auf diese Weise T-förmige oder (bei terminaler Stellung) „geweihartig“ verzweigte Zellen. Solche Zellen können sich direkt in Sporangien verwandeln, welche dann entsprechend bizarre Formen zeigen.

6. *Hyella terrestris* CHODAT, Mat. l'hist. Alg. Suisse, Bull. soc. Bot. Genève, 1921.

Zellen zylindrisch, $2,5-3\ \mu$ breit, $7-9\ \mu$ lang, oder angeschwollen und bis $6\ \mu$ breit, schmutziggrün mit violetterm Stich. Membran farblos, $1\ \mu$ dick. — In einer Kultur, welche mit Erde aus einem Nadelwald geimpft war, in der Schweiz.

Da eine Abbildung fehlt und kein Begleittext zu dieser kurzen Diagnose publiziert ist, läßt sich die Art kaum identifizieren.

Dalmatella

ERCEGOVIĆ, Dalm., nouv. genre cyan. lith., Acta Bot. Inst. Bot. Univ. Zagreb., 4, S. 1, 1929.

Lager zum Teil epilithisch, zum Teil endolithisch, weit ausgebreitet. Aufbau aus zweierlei Fäden: epilithische Fäden auf der Oberfläche von Steinen unregelmäßig ausgebreitet, dick, endolithische Fäden senkrecht eindringend, mehr oder weniger parallel, dünn. Wachstum durch interkalare Teilungen und durch Teilung der Endzellen nach drei Raumrichtungen; Fäden in den älteren Teilen 2- oder mehrreihig, dichotom verzweigt. Zellen der epilithischen Fäden meist kugelig oder ellipsoidisch, seltener länglich, oft polygonal abgeplattet, meist *Chroococcalen*-artig regellos verteilt und nicht deutlich fädig angeordnet; Zellen der endolithischen Fäden mehr oder weniger länglich und zylindrisch, oft voneinander entfernt, oft in regelmäßigen Reihen; Endzelle der endolithischen Fäden apikal etwas verdickt. Membranen der epilithischen Fäden fest, gefärbt, oft geschichtet; Membranen der endolithischen Fäden farblos. Wahrscheinlich Gonidienbildung in den epilithischen Fäden; Nannocyten. Keine Endosporenbildung.

Einzige Art:

Dalmatella Buaënsis Erceg., l. c., Fig. 1—7.

Lager gelbbraun, bis $\frac{1}{2}$ mm dick. Epilithische Fäden $6-10\ \mu$ breit und breiter, endolithische Fäden $12-30\ \mu$ breit, bis $500\ \mu$

lang. Endolithische Fäden ein-, zwei- oder wenigreihig; epilithische Fäden zwei-, drei- oder vielreihig. Zellen¹⁾ der epilithischen Thallusteile 2—6 μ breit, 2—8 μ lang, der endolithischen Fäden 3—7 μ breit, 4—15 μ lang. Membranhüllen der epilithischen Fäden gelbbraun, geschichtet, 6—12 μ breit; Membranen der endolithischen Fäden homogen, farblos, dünn. Zellinhalt blaugrün. — An Felsen in der Ebbe-Flutzone an der dalmatinischen Küste und an dalmatinischen Inseln bei Split (S. H. S.). Fig. 204, 205.

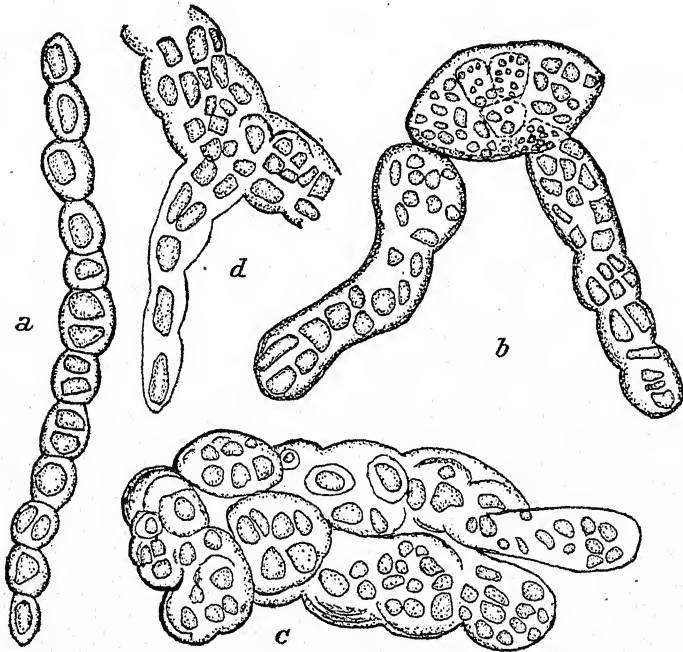


Fig. 204. *Dalmatella Buaensis*. a Junger epilithischer Faden. b Teil eines epilithischen Lagers mit Nannocyten. c Teil eines epilithischen Lagers im Chroococcalen-Stadium. d Teil eines epilithischen Lagers, welches einen endolithischen Faden treibt. — Nach ERCEGOVIĆ.

Wie die Abbildungen zeigen, gelangte offenbar totes Material zur Untersuchung. Daraus erklärt sich wohl auch die Angabe über die weiten Abstände der Zellen (d. h. Protoplasten) und die apikale Anschwellung der „Endzelle“. Es handelt sich dabei

¹⁾ Gemeint sind die Protoplasten.

offenbar um verschiedene Schrumpfformen. — ERCEGOVIĆ gibt ausdrücklich dichotome Verzweigung durch Längsteilung der Endzelle an; dafür fehlen überzeugende Bilder. Die sicher vorkommenden Längsteilungen der Endzellen können auch der Be-

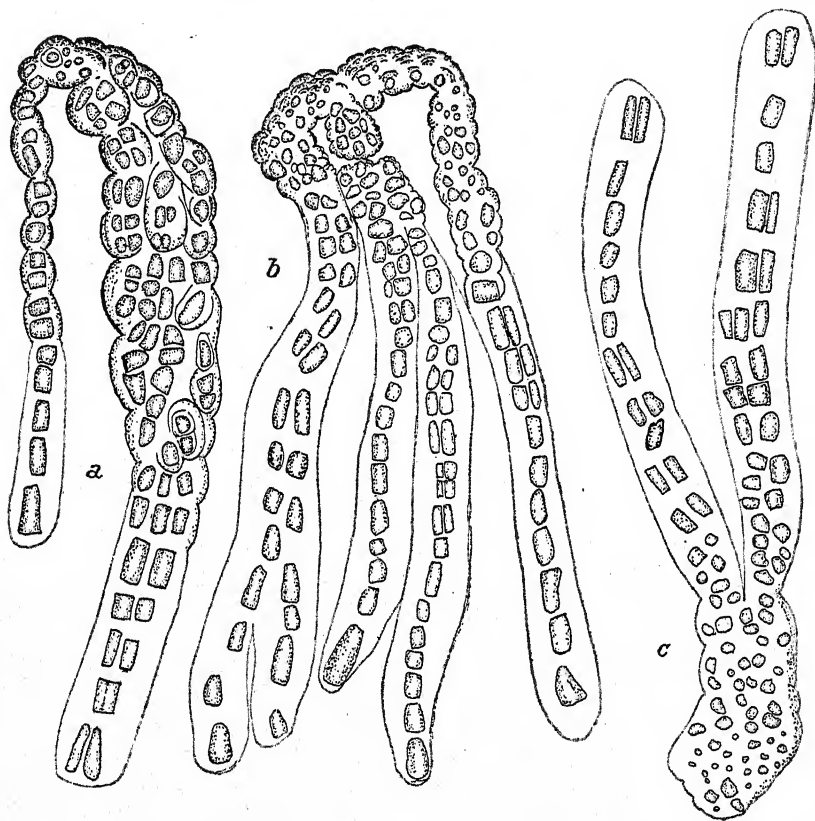


Fig. 205. *Dalmatella Buānsis*. a Älterer epilithischer Faden, welcher endolithische Fäden treibt. b Thallus mit epi- und endolithischen Fäden. c Epilithischer verschleimter Thallus mit zwei endolithischen Fäden (verkehrt orientiert). — Nach ERCEGOVIĆ.

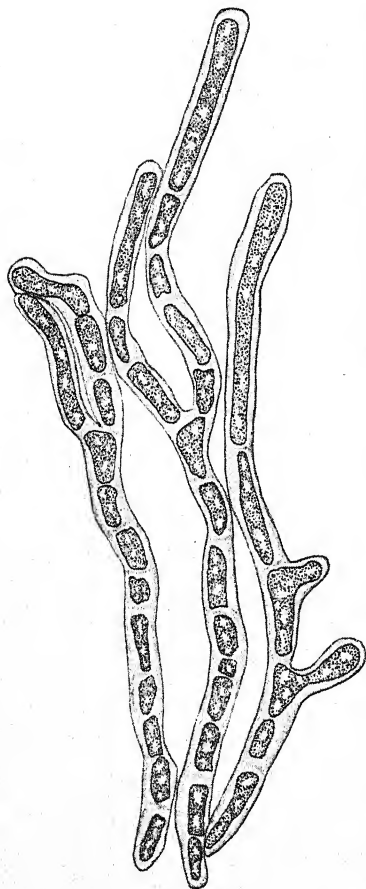
ginn des Mehrreihigwerdens der Fäden sein; die dichotom aussehenden Verzweigungen der endolithischen Fäden können — wie bei anderen *Pleurocapsaceen* — auf seitliche Verzweigung zurückgehen und bloß vorgetäuscht sein.

Die Form bietet ein gutes Beispiel für die Abhängigkeit der Membranfärbung von der Belichtung.

Tryponema

ERCEGOVIĆ, Sur quelques. nouv. types Cyan., Arch. f. Protok., 66, S. 168, 1929.

Lager endolithisch, von unbestimmter Gestalt, unterhalb der Oberfläche in Steinen ausgebreitet, aus senkrecht zur Oberfläche des Substrats orientierten Fäden bestehend. Fäden frei, durch Querteilung wachsend, mehr oder weniger parallel zueinander, einreihig; Verzweigung seitlich, durch eine Ausstülpung des oberen Teiles der Zellen eingeleitet, niemals dichotom. Zellen viel länger als breit, zylindrisch. Endosporen unbekannt.



Einzige Art:

Tryponema endolithicum Erceg.,
l. c., S. 170, Fig. 2.

Fäden 10—15 μ breit, 200 bis 450 μ lang. Zellen 4—8 μ breit (gemessen wurden wohl geschrumpfte Protoplasten), 6—80 μ lang. Membranen fest, ungeschichtet, farblos, 2—3 μ dick. Zellen blaugrün gefärbt, stark vakuolisiert. — In der Ebbe-Flutzone in Steinen bis 1 mm unter der Oberfläche, an der dalmatinischen Küste und an der Küste dalmatinischer Inseln bei Split (S.H.S.). Fig. 206.

Fig. 206. *Tryponema endolithicum*.
Nach ERCEGOVIĆ.

Bild und Beschreibung beziehen sich offenbar auf entkalktes und daher geschrumpftes Material. Der vakuolisierte Inhalt läßt den Gedanken aufkommen, daß es sich vielleicht um keine Blaualge handelt.

Myxohyella

GEITLER, Synopt. Darst. Cyan., Beih. Bot. Centralbl., 2. Abt., 41, S. 246, 1925.

Thallus in marinen Algen lebend. Fäden mit Ausnahme der Spitze mehrreihig, unregelmäßig seitlich verzweigt, mit deutlichem Spitzenwachstum, frei, nicht seitlich miteinander verwachsen. Membranen mehr oder weniger verschleimend, Zellen daher mehr oder weniger isoliert. Fadenverlauf in alten Lagerteilen oft verwischt. Endosporen unbekannt.

Die Aufstellung der Gattung ist durch ihr abweichendes morphologisches und ökologisches Verhalten gerechtfertigt. Manche Arten zeigen Annäherungen an *Entophysalidaceen*. Alle Arten sind marin. *Myxohyella linearis* erzeugt Pusteln an den infizierten Stellen des Wirts.

Bestimmungsschlüssel der Arten:

- I. Zellen 0,9—1,5 μ breit *M. lutea* 1.
- II. Zellen breiter.
 - 1. Zellen bis 12 μ breit; Wirt an den infizierten Stellen auffallende Wucherungen bildend *M. linearis* 2.
 - 2. Zellen kleiner, Lager keine Wucherungen des Wirts hervorruhend.
 - A. Thallus wenigzellig, Fäden kurz.
 - a) Fäden locker *M. endophytica* 3.
 - b) Fäden seitlich verwachsen *M. infestans* 4.
 - B. Thallus vielzellig, Fäden lang *M. socialis* 5.

1. *Myxohyella lutea* (S. et G.) Geitler,
Synopt. Darst. Cyan., Beih. Bot.
Centralbl., 2. Abt., 41, S. 247,
1925.

Syn.: *Chlorogloea lutea* S. et G. in
GARDNER, New Pac. Coast Alg. 2,
Univ. Calif. Publ., S. 434, Taf. 36,
Fig. 1, 1918.

Lager sehr verschieden gestaltet, von wechselnder Größe, anfangs auf der Oberfläche des Wirts ausgebreitet, ein bis 100 μ dickes Zellpolster bildend, welches aus aufrechten Zellreihen oder unregelmäßigen Zellhaufen besteht; später werden von

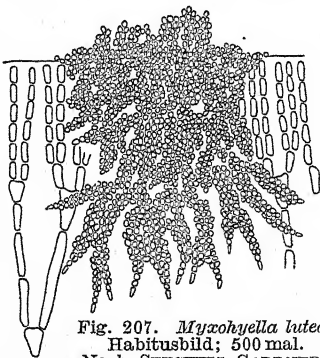


Fig. 207. *Myxohyella lutea*,
Habitusbild; 500 mal.
Nach SETCHELL-GARDNER.

der Unterseite des oberflächlichen Lagers Fäden gebildet, welche abwärts wachsen und in das Gewebe des Wirts eindringen. Eindringende Fäden mit Spitzenwachstum an den Enden einreihig, in den älteren Teilen mehrreihig, unregelmäßig verzweigt. Zellen $0,9-1,5\ \mu$ breit, abgeplattet, mehr oder weniger quadratisch; Endzellen bis $4\ \mu$ lang. Membranen farblos. Zellinhalt blaß gelbgrün. — Auf *Iridaea minor* an der kalifornischen Küste. Fig. 207.

Die Art ist habituell *Myxohyella socialis* sehr ähnlich.

2. *Myxohyella linearis* (S. et G.) Geitler, Synopt. Darst. Cyan., Beih. Bot. Centralbl., 2. Abt., 41, S. 247, 1925.

Syn.: *Hyella linearis* S. et G. in GARDNER, New Pac. Coast Alg. 2, Univ. Calif. Publ., S. 442, Taf. 36, Fig. 8, 1918.

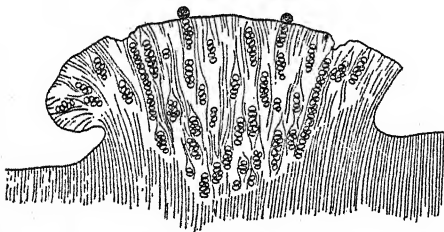


Fig. 208. *Myxohyella linearis*, Vertikalschnitt durch eine Wucherung von *Prionotis*; oberflächlich zwei Sporangien; 125mal. Nach SETCHELL-GARDNER.

Lager blaugrün, in die Wirtspflanze versenkt, warzenförmige Wucherungen der Gewebe hervorruhend, $350-450\ \mu$ lang. Zellen in den inneren Teilen der Fäden $4-6\ \mu$ breit, $3,5-4,5\ \mu$ lang, gegen die äußeren Teile bis

$12\ \mu$ breit werdend. Membranen dünn, farblos. Zellteilungen anfangs nur nach einer Raumrichtung, wodurch einreihige Fäden entstehen, später nach mehreren Richtungen, oft schief und vielreihige Fäden bildend. Sporangien an der Oberfläche der Wirtspflanze gebildet, $14-20\ \mu$ breit; Endosporen zu vielen, $1\ \mu$ groß. — Auf *Prionotis* an der pazifischen Küste Nordamerikas (Oregon). Fig. 208.

Die Art hat mit anderen *Myxohyella*-Arten wenig Ähnlichkeit.

3. *Myxohyella endophytica* (Börgesen) Geitler, Synopt. Darst. Cyan., Beih. Bot. Centralbl., 2. Abt., 41, S. 247, 1925.

Syn.: *Hyella endophytica* Börgesen, Marine Alg. Faeröes, Bot. Faer., Kopenhagen 1902, S. 525, Fig. 109.

Lager klein, wenigzellig, aus verzweigten, einreihigen, kurzen Fäden, welche vorwiegend senkrecht zur Oberfläche der Wirtspflanze orientiert sind, bestehend, $40-80\ \mu$ im Durchmesser. Zellen $3-5\ \mu$ breit, mit dünner, farbloser Membran, blaugrün.

Sporangien aus den oberen Enden der Fäden gebildet, länger und breiter als die vegetativen Zellen, 4—10 μ groß, mit zahlreichen Endosporen. — Unter der Kutikula von *Chondrus crispus* an der Küste der Färöer. Fig. 209a, b.

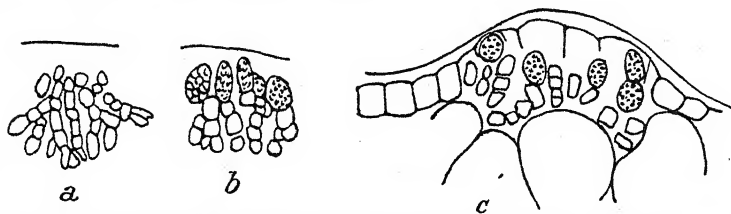


Fig. 209. a, b *Myxohyella endophytica*, a steriles, b fertiles Exemplar; c *M. „endophytica“*; 370 mal. Nach BÖRGESSEN.

Mit einigem Zweifel stellt BÖRGESSEN zu dieser Art eine ähnliche Form, welche er endophytisch in den Phylloiden von *Laminaria hyperborea* fand. Die Zellen sind etwas größer (5,4 μ breit); der Fadenverlauf scheint undeutlich zu sein. Das Gewebe des Wirtes wird etwas aufgewölbt. Fig. 209c.

4. *Myxohyella infestans* (Howe) Geitler nov. nom.

Syn.: *Hyella infestans* Howe, Marine alg. Peru, Mem. Torrey Bot. Club, 15, S. 14, Fig. 4—8, 1914.

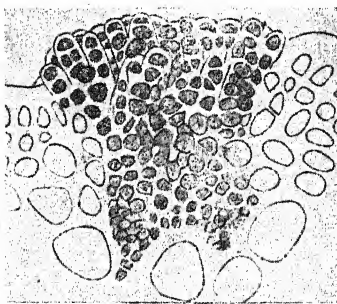
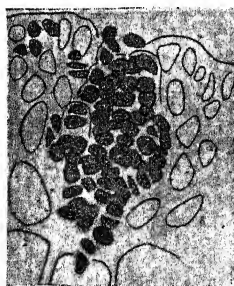


Fig. 210. *Myxohyella infestans* in der Rinde von *Leptocladia peruviana*, Vertikalschnitte. Nach HOWE.

Lager endophytisch, blaugrün, von oben gesehen 30—90 μ breit, mit rundem oder gelapptem Umriß, 50—70 μ in den Wirt eindringend. Fäden in den oberflächlichen Lagerteilen deutlich, aufrecht, parallel, 5—9 μ breit, dicht zusammenschließend, einreihig, manchmal mit längsgeteilten Zellen. Zellen der inneren Lagerteile durch Teilungen nach verschiedenen Raumrichtungen

mehr oder weniger unregelmäßig angeordnet, oft nur 3—4 μ groß, Fadenverlauf verwischt; an der Basis der Lager meist deutliche Fäden. Endosporen unbekannt. — In der Rinde von *Leptocladia peruviana* an der peruanischen Küste, oft vermischt mit *Chlorogloea endophytica*. Fig. 210.

Die Art zeigt große Ähnlichkeit mit *Myxohyella endophytica*, ist mit ihr aber wohl kaum identisch.

5. *Myxohyella socialis* (S. et G.) Geitler, Synopt. Darst. Cyan., Beih. Bot. Centralbl., 2. Abt., 41, S. 247, 1925.

Syn.: *Hyella socialis* S. et G. in GARDNER, New Pac. Coast Alg. 2, Univ. Calif. Publ., S. 443, Taf. 36, Fig. 5, 1918.

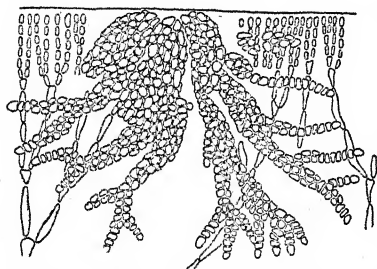


Fig. 211. *Myxohyella socialis*, Habitusbild der Fäden in der Wirtspflanze; 250 mal. Nach SETCHELL-GARDNER.

Fäden innerhalb des Wirts, 200—300 μ lang, gebogen, verzweigt, anfangs einreihig, später mehrreihig und aus Zellgruppen zusammengesetzt. Zellen eckig abgeplattet, 4—6 μ breit, Endzellen 7—9 μ lang, kegelig. Membranen farblos, weich. Zellinhalt lebhaft blaugrün. Sporangien unbekannt. — Auf *Iridaea minor* an der kalifornischen Küste. Fig. 211.

Die Pflanze zeigt habituelle Ähnlichkeit mit *Myxohyella lutea*, unterscheidet sich aber von ihr, abgesehen von der Zellgröße, dadurch, daß das gesamte Lager in das Wirtsgewebe versenkt ist.

Dermocarpaceae

GEITLER, Synopt. Darst. Cyan., Beih. Bot. Centralbl., 2. Abt.,
S. 247, 1925.

Pflanzen einzellig, festsitzend, meist mit Differenzierung in Basis und Spitze, sich zur Gänze in Endosporangien umbildend. Vegetative Zellteilungen fehlen oder es läuft eine einzige vegetative Teilung ab (Stielzellbildung bei *Dermocarpa*). Zellen kugelig, länglich, ellipsoidisch, keulig oder birnförmig, an der Basis oft mit einem kurzen Gallertstiel. Membran fest, dick, manchmal geschichtet, seltener dünn oder schleimig. Endosporen zu 2— ∞ , meist zu 8—32 durch sukzedane oder simultane Teilungen nach allen Raumrichtungen, seltener nach einer einzigen Raumrichtung gebildet. Sporangien durch Aufreißen, durch Verschleimung oder durch Abwerfen eines Deckels sich öffnend.

Die *Dermocarpaceen* sind ihrer Organisation nach mit den autosporinen *Protococcales* unter den Grünalgen zu vergleichen. Das charakteristische Merkmal besteht darin, daß vegetative Zellteilungen fehlen; die Fortpflanzung spielt sich in der Weise ab, daß endogene Sporen gebildet werden. Bei manchen *Dermocarpa*-Arten zerlegt die erste im Sporangium ablaufende Teilung das Sporangium in zwei Teile, von welchen der eine weitere Teilungen erfährt und Endosporen bildet, während der andere (basal gelegene) steril bleibt. Nachdem die aus dem oberen Teil gebildeten Endosporen entleert sind, kann der basale Teil neuerlich auswachsen, sich abermals in zwei Teile differenzieren und aus dem oberen Teil Sporen bilden. Verfolgt man diesen Vorgang über größere Zeiträume, so entsteht das Bild einer Zelle, welche in basipetaler Reihenfolge Gruppen von Endosporen abgibt. Sinkt die Zahl der bei jedem Auswachsen der Basalzelle gebildeten Endosporen im Extremfall auf eins, so ist die Organisation eines *Chamaesiphon* erreicht. Statt Gruppen von Endosporen werden einzelne Zellen (Exosporen) am Scheitel einer Zelle abgeschnürt. Solche an *Chamaesiphon* erinnernde Formen sind beispielsweise *Dermocarpa chamaesiphonoides* und *filamentosa*. Andererseits gibt es *Chamaesiphon*-Arten (z. B. *Ch. polymorphus*),

welche gelegentlich bei Geschlossenbleiben der Sporangiumwand Endosporen bilden. Somit bilden die *Dermocarpaceen* den Ausgangspunkt für die zunächst recht abweichend aussehenden *Chamaesiphonaceen*.

Die Beziehungen zu den *Chroococcales* sind im großen und ganzen insofern gegeben, als bei diesen die vegetativen Teilungen endogen ablaufen und daher als Endosporenbildung unter Membranbildung aufgefaßt werden können. Doch scheint mir eine detaillierte Ableitung der beiden Gruppen voneinander in der einen wie in der anderen Richtung nicht möglich; dies namentlich deshalb, weil die *Dermocarpaceen* in ihrer gegenwärtigen Ausbildung ganz spezielle, fast durchweg polarisierte Typen mit Differenzierung in Basis und Spitze enthalten, also in dieser Hinsicht deutlich abgeleitet erscheinen.

Die *Dermocarpaceen* weisen eine große Formenfülle auf, die bei weiteren Studien wohl noch anwachsen wird. Namentlich in den Meeren finden sich, wie die Studien SETCHELLS und GARDNERS an der pazifischen Küste Nordamerikas gezeigt haben, zahlreiche verschiedene und interessante Typen.

Bestimmungsschlüssel der Gattungen:

I. Endosporen durch Teilungen nach 3 Raumrichtungen gebildet.

1. Zellen auf langen, dünnen Gallertstielen, welche in den Schleim anderer Algen eindringen, festsitzend.

Cyanotheca (S. 385).

2. Zellen ohne Gallertstiele oder mit kurzen, knopfförmigen Gallertpolstern.

A. Endosporen von zweierlei Art: große zu 2—4 durch Querteilung, kleine zu vielen nach 3 Raumrichtungen gebildet **Dermocarpella** (S. 385).

B. Endosporen einheitlich, durch Teilungen nach 3 Raumrichtungen gebildet **Dermocarpa** (S. 387).

II. Endosporen durch Teilung nach 1 Raumrichtung (Querteilung) gebildet¹⁾.

1. Zellen länglich, am Scheitel mit einer Schleimborste

Clastidium (S. 408).

¹⁾ Vgl. auch *Dermocarpa filamentosa*.

2. Zellen kurz, gedrunken, ohne Schleimborste,

Dermocarpella (S. 385).

3. Zellen länglich (zylindrisch), ohne Schleimborste

Stichosiphon (S. 411).

Cyanotheca

PASCHER, Symb. Spaltpilz. Flagell. Blaualg., Ber. deutsch. Bot. Ges., 32, S. 351, Taf. 7, Fig. 29—33, 1914.

Zellen kugelig, später ellipsoidisch, auf meist langen, feinen Gallertstielen, welche die Gallerte einer (vielleicht auch anderer) protococcoiden Grünalge durchdringen. Endosporen zu 4—8, durch Aufreißen der Membran frei werdend.

Einzigste Art:

Cyanotheca longipes Pascher, l. c.

Zellen $1\frac{1}{2}$ —2, selten bis $3\ \mu$ groß, blaß blaugrün oder selten lebhaft blaugrün. — In der Gallerte einer einzelligen Grünalge zusammen mit *Asterococcus*, *Eremosphaera*, *Chlorobotrys* (in Hochmooren?) im Böhmerwald, Schwarzwald, Riesengebirge und bei Lunz in Nied.-Österreich. Fig. 212.

Infolge der geringen Größe der Pflanze ist die Endosporenbildung nicht sichergestellt (PASCHER schreibt, daß die Vermehrung „anscheinend“ durch Endosporenbildung erfolgt). — Die Grünalge wurde nicht bestimmt.

Dermocarpella

LEMMERMANN, Algenfl. Chatham-Ins., Englers Bot. Jahrb., 38, S. 349, 1907.

Zellen einzeln, halbkugelig, mit der flachen Seite festgeheftet. Endosporen entweder nur durch Querteilung zu 2—4 gebildet und groß, oder durch Teilungen nach drei Raumrichtungen in großer Zahl entstehend und klein. Teilungen sukzedan. Manchmal tritt der ungeteilte Protoplast aus.

Die Gattung unterscheidet sich in keinem wesentlichen Punkt von *Dermocarpa*. Die verschiedenen großen Endosporen (LEMMERMANN spricht von „Makro- und Mikrogonidien“) erklären sich einfach daraus, daß der Zeitpunkt des Austretens nicht fixiert ist; wie bei manchen *Dermocarpa*-Arten erfolgt zuerst eine horizontale (Quer-)Teilung, der noch eine oder zwei

parallele Teilungen folgen können. Die späteren Teilungen stehen senkrecht auf die vorangehenden bzw. sind nach verschiedenen Raumrichtungen orientiert. Treten die ersten Teilprodukte aus, ohne weitere Teilungen zu erfahren, so liegen „Makrogonidien“ vor.

Diese Ausführungen gelten nur insofern, als ein Austreten der „Makrogonidien“ wirklich stattfindet. Nach LEMMERMANN'S

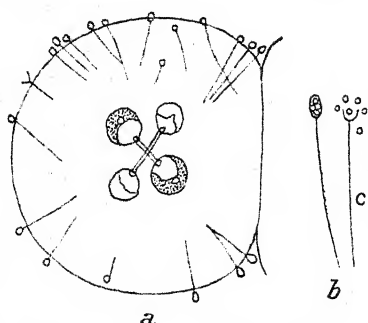


Fig. 212. *Cyanothea longipes*, a Zellen an der Oberfläche der Gallerte der Wirtspflanze, b einzelne Zelle mit 4 Endosporen, c Entleerung der Endosporen. 900 mal (die Grünalge etwas zu klein gezeichnet), b, c 2400 mal. Nach PASCHER.

Text und Figuren scheint er das Austreten gar nicht beobachtet zu haben. Die Angabe, daß die „Makrogonidien“ „scheibenförmig“ sind, deutet darauf hin, daß sie LEMMERMANN nur innerhalb des Sporangiums (wo sie unter gegenseitigem Druck stehen) beobachtet hat. Da LEMMERMANN fixiertes Material untersucht hat, halte ich es für möglich, daß es sich um eine bloße

Verkennung der noch nicht zu Ende geteilten Protoplasten handelt. Nach alledem ließe es sich rechtfertigen, die Gattung zu *Dermocarpa* zu ziehen.

LEMMERMANN hat außer der hier aufgenommenen Art noch eine zweite Art beschrieben, welche jedoch zweifellos zu *Dermocarpa* gestellt werden muß, da sie anderen Arten (z. B. *D. suffulta*) gleicht (*Dermocarpella incrassata* = *Dermocarpa incrassata*).

Einzig Art:

Dermocarpella hemisphaerica Lemmermann, l. c., Taf. 5, Fig. 2, 8—12.

Syn.: *Chamaesiphon hemisphaericus* Lemm., Abh. Naturw. Ver. Bremen, 16, S. 353.

Zellen halbkugelig, 20—27 μ breit, 12—21 μ hoch, mit 1,5—4 μ dicker, farbloser, deutlich geschichteter Membran, blaugrün. — Auf *Plectonema* und *Cladophora* in einer Lagune, Lake Huro, auf den Chatham-Inseln (Süßwasser). Fig. 213.

„Der Prozeß der Gonidientleerung beginnt mit der Ausbildung einer halsartigen Vorstülpung der obersten Gonidie resp.

des ganzen Protoplasten. Dadurch wird die Außenschicht der Membran gesprengt und es entsteht nach und nach eine mehr oder weniger rundliche Öffnung, die durch Auswärtsbiegung ihrer Ränder erweitert wird. Hierauf verschleimt die Innenschicht der Membran, und zwar zunächst nur unterhalb der Öffnung, später aber in ihrer ganzen Ausdehnung.“

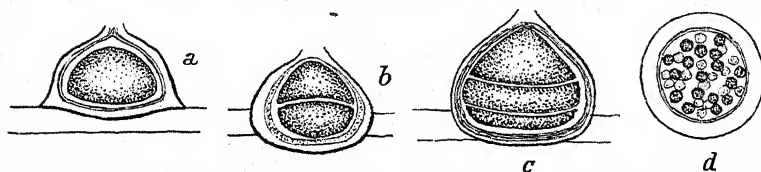


Fig. 213. *Dermocarpella hemisphaerica*, a ungeteilte Zelle, b Bildung von 2, c von 4 Endosporen; d Bildung zahlreicher Endosporen; a—c Profilsansichten, d Draufsicht. 750 mal. Nach LEMMERMANN.

Dermocarpa

CROUAN, Ann. Sc. Nat. Bot., Ser. IV, 9, S. 70, 1858.

Syn.: *Sphaenosiphon* Reinsch, Contribut. algol. fungolog., Leipzig, S. 15, 1874, 1875; *Cyanocystis* Borzi, Note morf. biol. Ficocrom., N. Giorn. Bot. Ital., 14, S. 314, 1882.

Dermocarpella pro p., *Chamaesiphon* pro p.

Zellen kugelig, eiförmig, birnförmig oder keulig, festsitzend, einzeln oder gesellig und dicht gedrängt, manchmal durch Querteilung eine kleine Stielzelle bildend, meist ungestielt oder mit einem kleinen Gallertfuß. Endosporen zu 4— ∞ durch sukzedane oder simultane Teilungen nach drei Raumrichtungen gebildet. Erste sukzedane Teilungen bei langgestreckten Zellen quer, oft am Scheitel beginnend und basipetal vorschreitend. Zellinhalt entweder in seiner Gänze zur Sporenbildung verbraucht oder bei der ersten Teilung in einen sterilen Basalteil und einen fertilen Endteil differenziert. Entleerung der Endosporen durch einen Riß am Scheitel des Sporangiums oder durch Abwerfen eines Deckels oder durch Verschleimung der ganzen Sporangiumwand.

Die Gattung ist sehr reich gegliedert und umfaßt recht verschieden aussehende Arten. Im wesentlichen lassen sich vier Typen unterscheiden. Ein Typus ist dadurch charakterisiert, daß die Pflanze aus einer einzigen Zelle besteht, deren gesamter Inhalt simultan in eine große Zahl von Endosporen zerfällt

(*D. sphaerica*)¹). Beim zweiten Typus erfolgen die Teilungen sukzedan. Die ersten Teilungen treten bei flach gedrückten Zellen vertikal und radial (*D. hemisphaerica*), bei langgestreckten horizontal (quer) auf. Dabei laufen die Teilungen oft deutlich basipetal ab (*D. protea*). Bei einem dritten Typus erfolgen die Teilungen sukzedan und horizontal, bei der ersten Teilung wird jedoch der Protoplast in zwei Teile zerlegt, die sich weiterhin verschieden verhalten: der basale Teil erfährt zunächst keine Teilungen und bleibt steril, während der apikale Abschnitt Endosporen bildet; nach deren Entlerrung kann der basale Teil auswachsen, sich neuerdings in Basal- und Endteil differenzieren und im Endteil Sporen bilden (dieses Verhalten leitet zu *Chamaesiphon* über; vgl. die Einleitung zu den *Dermocarpaceen*). So verhalten sich *D. chamaesiphonoides*, *Leibleinia*, *incrassata*, *suffulta*, *clavata*. Bei einem vierten Typus erfährt das junge Sporangium eine inäquale Querteilung, welche mit Membranbildung verbunden ist und eine Stielzelle liefert; solche Pflanzen sind also zweizellig (*D. fucicola*). Die Typen sind nicht starr, sondern mehr oder weniger variabel; so kann wohl die Stielzellbildung beim 4. Typus unterbleiben oder es kann auch der basale Teil beim Typus 3 gelegentlich Endosporen bilden.

Viele Arten bedürfen weiterer Untersuchung. Namentlich die Teilungsfolgen und der Öffnungsmechanismus sind vielfach ungenügend bekannt. Bei *D. versicolor* treten die Endosporen in einer Blase, welche wohl aus der innersten Membranschicht hervorgeht, aus. Dies sind also ähnliche Verhältnisse, wie sie bei dem Austritt der Zoo- und Autosporen der Grünalgen realisiert sind; wahrscheinlich zeigen auch andere Arten das gleiche Verhalten.

Die Aufstellung der Gattung *Cyanocystis* beruhte auf der Beobachtung, daß sich die Sporangien durch Abwerfen eines Deckels öffnen. Dieses Merkmal ist jedoch nicht von wesentlicher Wichtigkeit (schon SETCHELL und GARDNER zweifelten an der Berechtigung der Gattung *Cyanocystis*).

Recht unklar erscheint die Lagerbildung. Manche Arten bilden polsterförmige Thalli, welche aus dicht zusammen-

¹) Die Simultanie der Teilungen bedarf allerdings noch weitere Studien, Es ist nicht ausgeschlossen, daß sie durch sehr schnell aufeinander folgende sukzedane Teilungen bloß vorgetäuscht wird (vgl. S. 319).

schließenden Zellen aufgebaut sind. Da vegetative Teilungen entsprechend der Gattungsdiagnose fehlen sollen, müssen die Zellen solcher Lager aus unabhängig voneinander gekeimten Endosporen entstanden sein. Diese Verhältnisse sind wohl tatsächlich realisiert. So hängt bei *D. pacifica* die Dichte des Wuchses und dadurch das Aussehen der Lager und Zellen weitgehend von der lebenden Unterlage und deren Wachstumsveränderungen ab. Allgemein entstehen abgeplattet-keulige Zellformen dann, wenn das Wachstum des Epiphyten im Vergleich zum Wachstum der Wirtspflanze relativ schnell erfolgt. Überwiegt das Wachstum der Wirtspflanze, so werden die epiphytischen Zellen auseinandergezogen und stehen mehr oder weniger isoliert (vgl. das bei *D. pacifica* Gesagte). In den Diagnosen wird auf diese Verhältnisse zu wenig Rücksicht genommen.

Von solchen Fällen abgesehen, gibt es aber Arten, welche anscheinend immer kompakte Lager bilden. Diese Lager machen vielfach den Eindruck von Pseudoparenchymen und es ist der Verdacht nicht von der Hand zu weisen, daß die Zellen auseinander entstanden sind, daß also in der Jugend vegetative Teilungen ablaufen, welche Blastoparenchyme liefern. Diesen Eindruck macht z. B. *D. prasina* Howe (Marine Alg. Peru, Mem. Torrey Bot. Club, 15, 1914) meint von dieser Art, daß sie sich genau wie *Xenococcus* verhält. Tatsächlich wirken auch die Bilder BORNETS und THURETS nach dieser Richtung hin sehr suggestiv. Nach Untersuchung von Exsikkaten scheint es auch mir, daß *D. prasina* ein *Xenococcus* ist. Doch müssen bei dieser wie bei anderen Arten noch eingehende Untersuchungen an lebendem Material vorgenommen werden, um diese Mutmaßung zu beweisen. — Keinesfalls sind die beiden Gattungen überhaupt zu vereinigen (wie HOWE will), da es unzweifelhaft *Dermocarpa*-Arten gibt, deren Entwicklung entsprechend der Diagnose abläuft¹⁾.

Die Gattung ist in den Meeren wie im Süßwasser durch eine große Zahl von Arten vertreten.

¹⁾ Im übrigen ist die Grenze zwischen beiden Gattungen insofern unscharf, als es *Xenococcus*-Arten gibt (z. B. *Gilkeyae*), deren vegetative Teilungen stark reduziert sind. Es ist auch sehr wahrscheinlich, daß bei derselben Art die Entwicklung weitgehend von Außenbedingungen beeinflusst wird, so daß die Keimlinge sich direkt in Sporangien umbilden oder vorher vegetative Teilungen erfahren können.

Bestimmungsschlüssel der Arten:

I. Marin.

1. Sporangien an der Basis abgerundet, am Scheitel zugespitzt *D. cuspidata* 1.
2. Sporangien anders gestaltet.
 - A. Sporangien nicht oder kaum höher als breit.
 - a) Sporangien halbkugelig . . . *D. hemisphaerica* 2.
 - b) Sporangien mehr oder weniger kugelig.
 - α) Sporangien 5—7 μ groß . . . *D. minima* 3.
 - β) Sporangien 8—16 μ groß . . . *D. sphaerica* 4.
 - ϱ) Sporangien 18—25 μ groß . . *D. sphaeroidea* 5.
 - γ) Sporangien 20—35 μ groß . . . *D. pacifica* 6.
 - B. Sporangien länglich.
 - a) Sporangien ellipsoidisch bis keulig, an der Basis nicht eingezogen, ohne Stiel.
 - α) Sporangien häufig zylindrisch-ellipsoidisch.
 - * Sporangien bis 24 (—30) μ breit.
 - + Sporangien bis 30 μ lang *D. prasina* 7.
 - ++ Sporangien bis 90 μ lang *D. Farlowii* 8.
 - ** Sporangien bis 8,5 μ breit *D. sorediformis* 9.
 - *** Sporangien bis 5 μ breit *D. strangulata* 10.
 - β) Sporangien gegen die Basis zu deutlich ver schmälert.
 - * Sporangien bis 6 μ breit.
 - + Sporangien wenig länger als breit
D. rosea 11.
 - ++ Sporangien bis 30 μ lang
D. biscayensis 12.
 - ** Sporangien bis 28 μ breit . *D. violacea* 13.
 - *** Sporangien bis 40 μ breit¹⁾ *D. protea* 14.
 - b) Sporangien an der Basis eingezogen, birnförmig oder mit abgesetztem Stiel.
 - α) Mit Stielzelle oder mit sterilem Basalteil.
 - * Sporangien bis 30 μ breit . *D. fucicola* 15.
 - ** Sporangien bis 24 μ breit *D. Leibliniae* 16.
 - *** Sporangien bis 14 μ breit . *D. suffulta* 17.

¹⁾ Vgl. auch *D. pacifica*.

β) Ohne Stielzelle und sterilem Basalteil.

* Sporangien bis $17\ \mu$ breit . *D. olivacea* 18.

** Sporangien bis $11\ \mu$ breit *D. smaragdina* 19.

*** Sporangien bis $28\ \mu$ breit . *D. violacea* 13.

II. Im Süßwasser.

1. Sporangien nicht gestielt.

A. Sporangien flachgedrückt *D. depressa* 20.

B. Sporangien birnförmig *D. aquae-dulcis* 21.

C. Sporangien regelmäßig kugelig oder fast kugelig.

a) Sporangien bis $16\ \mu$ groß *D. versicolor* 22.

b) Sporangien bis $4\ \mu$ groß *D. parva* 23.

D. Sporangien unregelmäßig gestaltet, oval, kugelig, eckig *D. Flahaultii* 24.

2. Sporangien gestielt.

A. Sporangiumwand im Alter ganz verschleimend

D. sphagnicola 25.

B. Sporangiumwand nicht verschleimend.

a) Sporangium bis $10\ \mu$ breit.

α) Sporangium bis $11\ \mu$ lang

D. chamaesiphonoides 26.

β) Sporangium über $30\ \mu$ lang . . . *D. clavata* 27.

b) Sporangien $11\text{--}16\ \mu$ breit.

α) Sporangium birnförmig . . . *D. incrassata* 28.

β) Sporangium fast kugelig . . . *D. versicolor* 22.

1. *Dermocarpa cuspidata* (Reinsch) Geitler nov. comb.

= *Sphaenosiphon cuspidatus* Reinsch, Contrib. Alg. Fung., S. 15, Taf. 25, Fig. 1, 1874/5.

Lager gewölbt bis fast halbkugelig, mit gemeinsamer Schleimhülle. Sporangien ellipsoidisch-lanzettlich, an der Basis abgerundet, am Scheitel allmählich verjüngt und zugespitzt, $1,5\text{--}3\ \mu$ breit, $8\text{--}12\ \mu$ lang, blaugrün, mit dicker Membran. Endosporen unbekannt. — Auf *Sargassum* bei der Insel Cherso (Adria). Fig. 214a.

Die Art unterscheidet sich von allen anderen Arten durch die charakteristische Zellform.

2. *Dermocarpa hemisphaerica* S. et G. in GARDNER, New Pac.

Coast Alg. 2, Univ. Calif. Publ., S. 438, Taf. 37, Fig. 21, 1918.
Exsikk.: COLL., HOLD., SETCHELL, Phyc. Bor. Amer. Nr. 2253.

Sporangien einzeln, halbkugelig, mit der flachen Seite festgeheftet, an der Basis $18\text{--}21\ \mu$ breit, $10\text{--}13\ \mu$ hoch, lebhaft blaugrün. Membran farblos, mäßig dick, nicht geschichtet. Endosporen $0,8\text{--}1,2\ \mu$ groß, durch sukzedane Teilungen aus dem

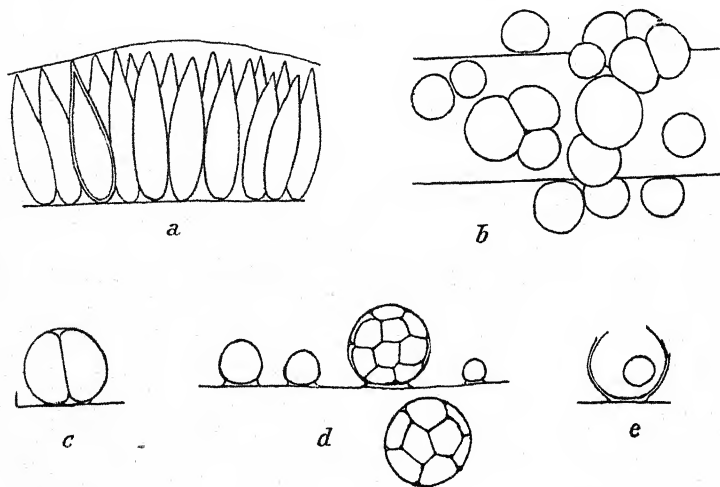


Fig. 214. a *Dermocarpa cuspidata*, Vertikalschnitt durch ein Lager; nach REINSCH; b—c *D. minima*, b Habitusbild von jungen Sporangien auf einem *Lyngbya*-Faden, c erste Teilung im Sporangium (Profilbild), d junge und reife Sporangien (das untere im Oberflächenbild, die anderen in Profilsicht), e offenes Sporangium mit einer zurückgebliebenen Endospore (Profilsicht). Original.

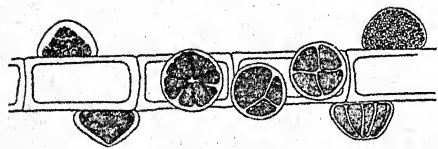


Fig. 215. *Dermocarpa hemisphaeria*, Profilbilder und Oberflächenbilder verschieden alter Sporangien; 500 mal. Nach SETCHELL-GARDNER.

ganzen Sporangiuminhalt gebildet. — Auf *Rhodochorton Rothii* an der kalifornischen Küste. Fig. 215.

Die Entleerung der Endosporen findet durch eine kleine Öffnung am Scheitel des Sporangiums statt (ähnlich wie bei *Dermocarpella*). Wie die Figuren GARDNERS zeigen, stehen die ersten Teilungsebenen nicht horizontal, sondern senkrecht bzw. radial.

3. *Dermocarpa minima* Geitler n. sp.

Sporangien einzeln oder gesellig und dann gegeneinander abgeplattet und scheinbare Blastoparenchyme bildend; wenn einzeln fast kugelig, an der Basis abgeflacht und mit einer breiten, niedrigen, oft kaum sichtbaren Haftscheibe festsitzend, bei der

Reife $5-7\ \mu$ groß. Membran sehr zart, farblos; Zellinhalt hell blaugrün, grau oder gelblich. Endosporen zu $8-12$, seltener bis 16 , durch sukzedane Teilungen gebildet. Entleerung durch Öffnung des Sporangiums am Scheitel. — Auf *Lyngbya*, *Oscillatoria*, *Cladophora* im Hafen von Trpanj (Dalmatien). Fig. 214b—e.

Die Art sieht habituell *Xenococcus Schousboei* sehr ähnlich. — Die erste im Sporangium ablaufende Teilung war in allen beobachteten Fällen leicht schief orientiert. (Fig. 214c.)

4. *Dermocarpa sphaerica* S. et G. in GARDNER, New Pac. Coast Alg. 2, Univ. Calif. Publ., S. 457, Taf. 39, Fig. 14, 1918.

Syn.: *Xenococcus Schousboei* Setchell et Gardner, Alg. H. W. Amer., Univ. Calif. Publ. 1, 1903.

Exsikk.: COLL., HOLD., SETCHELL, Phyc. Bor. Amer. Nr. 554 (sub n. *Xenococcus Schousboei*).

Sporangien einzeln oder gesellig, $8-16\ \mu$ groß, blaß blaugrün, kugelig. Membran dünn, farblos, Endosporen durch simultane Teilungen gebildet. $2,5-3\ \mu$ groß, durch Auflösung (Verschleimung) der Membran freiwerdend. — Auf verschiedenen Algen an der kalifornischen Küste. Fig. 217.

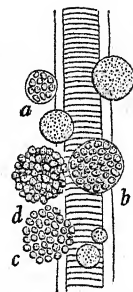


Fig. 217. *Dermocarpa sphaerica*, verschieden alte Sporangien; 1500 mal. Nach SETCHELL-GARDNER.

5. *Dermocarpa sphaeroidea* S. et G. in GARDNER, New Pac. Coast Alg., 2, Univ. Calif. Publ., S. 440, Taf. 36, Fig. 7, 1918.

Sporangien kugelig oder leicht eiförmig, durch gegenseitigen Druck manchmal seitlich abgeplattet, $18-25\ \mu$ breit, blaß blaugrün. Zellwand farblos, ungeschichtet, $1,5\ \mu$ dick. Endosporen aus dem ganzen Sporangiuminhalt (simultan?) gebildet. — Auf *Porphyra perforata* f. *lanceolata* an der kalifornischen Küste. Fig. 216.



Fig. 216. *Dermocarpa sphaeroidea*, Sporangien in Profilsansicht; 250 mal. Nach SETCHELL-GARDNER.

6. *Dermocarpa pacifica* S. et G. in GARDNER, New Pac. Coast Alg. 2, Univ. Calif. Publ., S. 439, Taf. 37, Fig. 22—24, 1918.

Sporangien zu bis $200\ \mu$ großen Kolonien vereinigt, kugelig, breit eiförmig oder birnförmig bis keulig, $20-35\ \mu$ breit, $30-45\ \mu$ lang, lebhaft blaugrün oder olivengrün, im Alter bräunlich. Membran dick, farblos, ungeschichtet. Endosporen $2\ \mu$ groß,

zu vielen durch simultane Teilungen gebildet. — Auf *Chaetomorpha aerea* in einem Strandtümpel an der kalifornischen Küste. Fig. 218.

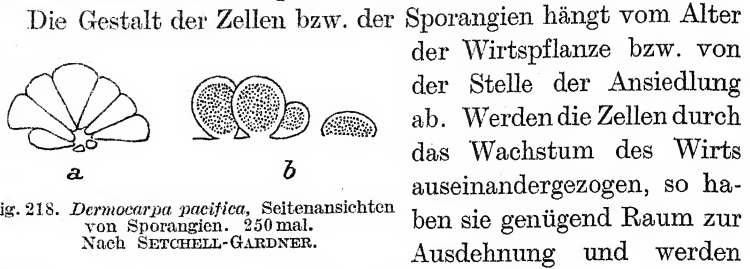


Fig. 218. *Dermocarpa pacifica*, Seitenansichten von Sporangien. 250 mal. Nach SETCHELL-GARDNER.

Die Gestalt der Zellen bzw. der Sporangien hängt vom Alter der Wirtspflanze bzw. von der Stelle der Ansiedlung ab. Werden die Zellen durch das Wachstum des Wirts auseinandergezogen, so haben sie genügend Raum zur Ausdehnung und werden mehr oder weniger kugelig; im gegenteiligen Fall platten sie sich gegenseitig ab. Eine ähnliche Abhängigkeit ist wohl auch bei anderen *Dermocarpa*-Arten anzunehmen (wenn auch zur Zeit noch nicht beobachtet).

7. *Dermocarpa prasina* (Reinsch) Bornet et Thuret, Notes algolog. 2, S. 73—77, Taf. 26, Fig. 6—9, Paris 1880.

Syn.: *Sphaenosiphon prasinus* Reinsch, Contrib. Alg. Fung., S. 73, Taf. 26, Fig. 1, 1874/5.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 693; Krypt. exsicc. Nr. 1518.

In COLL., HOLD., SETCHELL, Phyc. Bor. Am. Nr. 1, ist eine Form verteilt, die kaum mit *D. prasina* identisch ist.

Sporangien in der Profilansicht länglich-zylindrisch bis ellipsoidisch oder leicht keulig, 4—24 μ breit, 15—30 μ lang, zu einem polsterförmigen oder halbkugeligen, oft weitausgebreiteten Lager vereinigt, blaugrün, olivengrün oder bräunlich. Membran dünn, farblos. Endosporen zu vielen entstehend, in schmalen Zellen nur durch Querteilungen gebildet und daher in 1 Reihe angeordnet, in breiten Zellen durch Teilungen nach 3 Raumrichtungen entstehend. — Auf verschiedenen Algen (häufig auf *Catenella opuntia*) in der Adria, in der Nordsee, Ostsee, im Atlantischen Ozean, an den Küsten Nordamerikas, an der Küste Perus. Fig. 219.

Die Endosporen werden nach BORNET und THURET durch Auflösung der Sporangiumwand frei. — Die Lager machen den Eindruck, als ob die Zellen nicht bloß seitlich miteinander in Kontakt stünden, sondern als ob sie durch Teilungen auseinander entstanden wären. Dementsprechend ist die Ähnlichkeit mit

Xenococcus sehr groß. Ob die Entwicklung wirklich mit der Entstehung blastoparenchymatischer Scheiben beginnt und ob die Art gar nicht zu *Dermocarpa*, sondern zu *Xenococcus* gehört, bedarf eingehender Studien. HOWE (vgl. die Einleitung) glaubt,

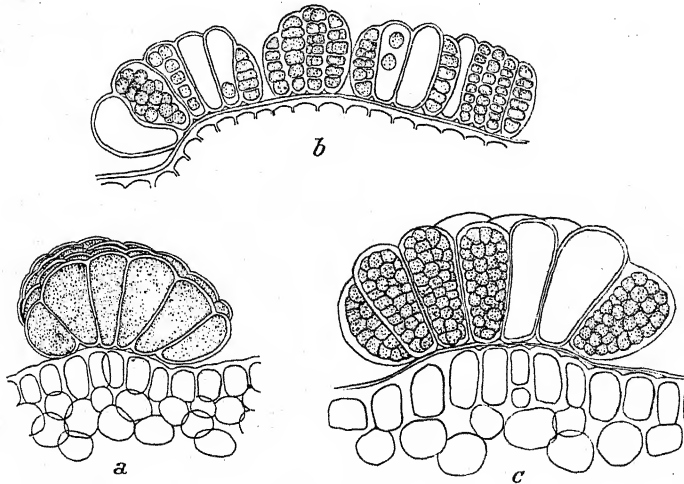


Fig. 219. *Dermocarpa prasina*, Lager im Vertikalschnitt; a vor der Endosporenbildung, b, c während der Endosporenbildung, einzelne Zellen entleert. Nach BORNET und THURET aus TILDEN.

daß vegetative Teilungen ablaufen. Doch schildern BORNET und THURET die Entwicklung ausdrücklich in der Weise, daß zuerst Endosporen-artige, voneinander entfernt liegende Zellen vorhanden sind, die erst nachträglich beim Heranwachsen miteinander in Berührung kommen und sich abplatten.

HOWE (Mar. Alg. Peru) führt als Synonym *Sphaenosiphon* (*Dermocarpa*) *incructans* an; doch ist diese Form nach der Diagnose wesentlich kleiner.

8. *Dermocarpa Farlowii* Börgesen, Marine Alg. Färöes, S. 523, Fig. 108, Kopenhagen 1902.

Lager polsterförmig bis halbkugelig. Sporangien zylindrisch bis leicht keulenförmig, blaugrün, bis $30\ \mu$ breit, $60-90\ \mu$ lang. Endosporen zu vielen, ca. $2,5\ \mu$ groß. — Auf *Polysiphonia fastigiata* bei den Färöern und an der japanischen Küste. Fig. 220.

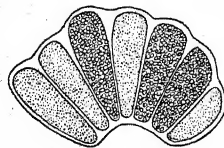


Fig. 220. *Dermocarpa Farlowii*, Lager im Vertikalschnitt, drei Zellen in Endosporenbildung. Nach BÖRGESSEN, umgezeichnet.

Die Art ist *Dermocarpa prasina* sehr ähnlich, unterscheidet sich von ihr aber namentlich durch die Zellgröße. Sie ist nach BORNET, welcher BÖRGESSENS Material gesehen hat, mit dieser Art sicher nicht identisch.

Die Lager machen — wie bei *D. prasina* — einen blastoparenchymatischen Eindruck. Doch schreibt BÖRGESSEN, daß sich die Zellen durch Druck isolieren lassen, was bis zu einem gewissen Grad für ihre getrennte Entstehung spricht.

9. *Dermocarpa sorediformis* (Reinsch) Geitler nov. comb.

= *Sphaenosiphon sorediformis* Reinsch, Contrib. Alg. Fung., S. 16, Taf. 25, Fig. 3, 1874/5.

Lager halbkugelig, 6—12zellig. Zellen birnförmig, 5,5—8,5 μ breit, 8,5—24,5 μ lang, olivengrün. Membran dick. Endosporen zu vielen (50—60). — Auf *Giraudia* (in der Adria?).

10. *Dermocarpa strangulata* Sauv., Sur deux esp. nouv. Derm., Journ. de Bot., S. 8, Taf. 7, Fig. 4, 1895.

Lager bis $\frac{1}{2}$ mm breit, fast kreisförmig. Zellen zylindrisch, in der Mitte eingeschnürt oder quergeteilt, gegeneinander ab-

geplattet, 3,5—5 μ breit, 16—21 μ lang, violett oder blauviolett, in gemeinsamer Gallerte. Endosporen unbekannt. — Auf *Sargassum* bei Biarritz.

Fragliche Art. Die „Querteilung“ stellt vielleicht den ersten Teilungsschritt der Endosporenbildung dar.

11. *Dermocarpa* (?) *rosea* (Reinsch) Batters, Mar. Alg. Berwich, S. 141, 1889.

Fig. 221. a, b *Dermocarpa rosea*, schiefe Oberflächenbilder (nach REINSCH); c—e *D. violacea*, c Profil-, d, e Flächenansicht (nach CROUAN).

Syn.: *Sphaenosiphon roseus* Reinsch, Contrib. Alg. Fung., S. 18, Taf. 26, Fig. 4, 1874/5; *Dermocarpa violacea* var. *rosea* (Reinsch) Holm. et Batters, Rev. List Brit. Mar. Alg., S. 67 (nach FORTI); *Chamaesiphon roseus* Hansg., Beitr. Kenntn. Meer. Bact. Fl., S. 227, 1896?

Lager 2—5 cm im Durchm. groß, regellos ausgebreitet. Zellen ellipsoidisch, locker gelagert, 4—5 μ breit, rosa; Membran dick, farblos. — Auf verschiedenen Algen in der Adria, an der Küste von Labrador; andere Standorte (Rotes Meer, Berwich Bay) wohl unsicher. Fig. 221a, b.

Die Art ist wohl kaum identifizierbar. Das gleiche gilt von der var. *maior* Hansg. l. c., S. 227: Zellen 6—9 \times 9—12 μ . — Auf *Enteromorpha* und *Lyngbya* in der Adria.

12. *Dermocarpa biscayensis* Sauv., Sur deux nouv. esp. Derm., Journ. de Bot., S. 7, Taf. 7, Fig. 2, 3, 1895.

Lager bis 1 mm im Durchmesser groß, mit kreisförmigem oder lappigem Umriß. Zellen keulenförmig, dicht gedrängt, abgeplattet, 4—6 μ breit, 25—30 μ lang, in gemeinsamer Gallert-hülle. Endosporen unbekannt. — Auf *Sargassum* und *Gymnogongrus* bei Biarritz.

Nach dem Text zu Nr. 1251, Phyc. Bor. Amer., soll die Art mit *D. fucicola* identisch sein. Das scheint aber nach der neueren Darstellung SETCHELLS und GARDNERS keineswegs der Fall zu sein.

13. *Dermocarpa violacea* Crouan, Ann. sc. nat., 4. Ser., 9, S. 70, Taf. 3, Fig. 2a—d, 1878.

Exsikk.?: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 900; ? COLL., HOLD., SETCHELL, Phyc. Bor. Amer. Nr. 556.

Von diesen beiden Exsikkaten enthält keines eine Form, welche mit der Diagnose der Art übereinstimmen würde. Die Zellen sitzen in dem ausgegebenen Material mit breiter, nicht verjüngter Basis fest. Die Alge der amerikanischen Probe ist zudem in die Kutikula der Wirtspflanze (*Enteromorpha*) eingesenkt. Offenbar erfolgte die Bestimmung bloß auf Grund der violetten Färbung.

Lager ausgebreitet, rosenrot. Zellen verkehrt-eiförmig bis keulig, 8—28 μ breit, rosenrot bis violett. Membran dünn. Endosporen aus dem gesamten Inhalt des Sporangiums gebildet. — An der atlantischen Küste Frankreichs; die anderen Standortangaben (Adria, Mittelmeer, Trondhjemsfjord) beruhen vielleicht auf falscher Bestimmung. Dagegen dürfte die Alge, welche BÖRGESEN von den Färöern als *D. v.* (?) angibt, wirklich diese Art sein. BÖRGESENS Zweifel beruhen auf der blaugrünen bis

gelbbraunen Färbung der Zellen. Die Farbe ist jedoch unwesentlich. Fig. 221 c—e.

14. *Dermocarpa protea* S. et G. in GARDNER, New Pac. Coast Alg. 3, Univ. Calif. Publ., S. 456, Taf. 38, Fig. 4, 5, 1918.

Sporangien sehr verschieden gestaltet, breit-birnförmig bis schmal-keulenförmig, an der Basis $3,7\ \mu$, am Scheitel $6\text{--}40\ \mu$ breit, $40\text{--}120\ \mu$ lang, hellblaugrün. Membran farblos, $2\text{--}3\ \mu$ dick. Endosporen sukzedan gebildet, $3\text{--}3,5\ \mu$ groß. — Auf *Spongomorpha* an der pazifischen Küste Nordamerikas (Whidbey Island, Washington). Fig. 222.

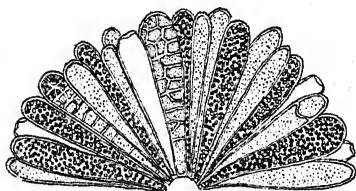


Fig. 222. *Dermocarpa protea*, Gruppe von Zellen und Sporangien in verschiedenen Entwicklungsstadien; einige Sporangien entleert; 250mal.

Nach SETCHELL-GARDNER.

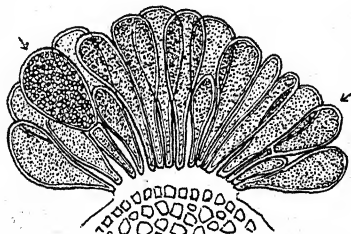


Fig. 223. *Dermocarpa fucicola*, Gruppe von Sporangien, bei den Pfeilen zwei gestielte Sporangien, links Endosporenbildung; 1400mal.

Nach SETCHELL-GARDNER.

Die Zellgestalt hängt von der Dichte des Wuchses ab; manchmal stehen die Zellen vollständig isoliert, in anderen Fällen schließen sie zu Lagern zusammen. Die Endosporenbildung erfolgt deutlich sukzedan. Die Sporangien werden zunächst durch horizontale (Quer-)Teilungen in größere Plasmaportionen zerlegt, die dann durch Teilungen nach 3 Raumrichtungen weiter aufgeteilt werden. Nach den Bildern SETCHELLS und GARDNERS scheint die Entwicklung am Scheitel zu beginnen und basipetal vorzuschreiten. Bei der Entleerung öffnet sich das Sporangium am Scheitel; anscheinend wird ein Deckel abgeworfen.

15. *Dermocarpa fucicola* Saunders, in COLL., HOLD., SETCHELL, Phyc. Bor. Am. Nr. 801, Nr. 1251.

Zellen zu dichten, bis 12 mm breiten Lagern vereinigt, breit-birnförmig bis ballonförmig, an der Basis in einen oft durch eine Querwand abgegliederten Stiel auslaufend, $22\text{--}30\ \mu$ breit, (40--) $50\text{--}60\ \mu$ lang, olivengrün oder purpurviolett. Endosporen simultan entstehend, $4\text{--}5\ \mu$ groß. — Auf verschiedenen Algen an der pazifischen Küste Nordamerikas. Fig. 223.

Die Simultanie der Teilungen scheint nicht sichergestellt. — Im Text zu dem zweiten oben zitierten Exsikkat findet sich die Bemerkung, daß die Art vielleicht mit *Dermocarpa biscayensis* identisch ist.

Über das Vorkommen von Stielzellen finden sich keine Angaben. Nach den Bildern bleibt ungewiß, ob in allen Sporangien Querwandbildung erfolgt oder nicht. Wahrscheinlicher scheint mir, daß die Endosporen gelegentlich aus dem gesamten Sporangiuminhalt gebildet werden können.

16. *Dermocarpa Leibleiniae* (Reinsch) Bornet et Thuret, Notes algolog. 2, S. 73, Taf. 25, Fig. 3—5, Paris 1880.

Syn.: *Sphaenosiphon Leibleiniae* Reinsch, Contrib. Alg. Fung., S. 103, Taf. 12, Fig. 1, 1874/5.

Sporangien länglich-eiförmig, ellipsoidisch oder birnförmig, 8—20 μ breit, einzeln oder gesellig, blau- bis olivengrün oder bräunlich. Membran mäßig dick, geschichtet. Endosporen durch sukzedane Teilungen zu 12—20 aus dem ganzen Sporangium oder meist nur aus seinem oberen Teil entstehend. — Auf verschiedenen Algen in der Adria, im Mittelmeer und an der englischen Küste. Fig. 224.

Die erste Teilung steht horizontal und zerlegt das Sporangium in zwei Teile, deren oberer durch weitere Teilungen Endosporen

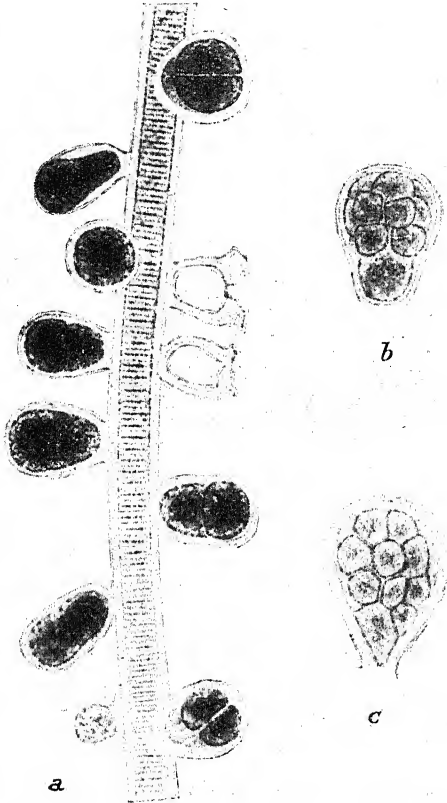


Fig. 224. *Dermocarpa Leibleiniae*, a Faden von *Lyngbya* mit Sporangien in verschiedenen Entwicklungsstadien (rechts zwei entleerte Sporangien); b, c reife Sporangien. 650 mal. Nach BORNET.

bildet, während der untere meist steril bleibt. Ob die erste Teilung mit Membranbildung verbunden ist oder nicht, läßt sich aus den Figuren BORNETS und THURETS nicht mit Sicherheit erkennen. Möglicherweise kommt beides vor. Bei der Sporenentleerung verschleimt der obere Wandteil des Sporangiums. Die Sporen treten in eine Schleimmasse eingehüllt aus und isolieren sich erst später.

Die Art steht *D. suffulta* und *chamaesiphonoides* nahe.

Var. *pelagica* Wille, Schizophyc. Plankt. Exped., S. 50, Taf. 1, Fig. 1, 2.

Zellen unregelmäßig birnförmig, 18—24 μ breit, 17—24 μ lang. Endosporen 4,5 μ groß. — Auf *Trichodesmium tenuis* planktonisch bei den Bermuda-Inseln. Fig. 226a.

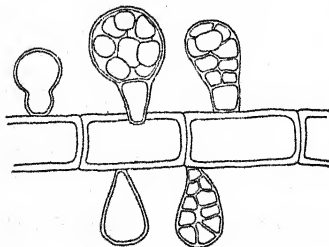


Fig. 225. *Dermocarpa suffulta*,
verschieden alte gestielte und ungestielte
Sporangien: 500 mal.
Nach SETCHELL-GARDNER.

17. *Dermocarpa suffulta* S. et G.
in GARDNER, New Pac. Coast
Alg. 2, Univ. Calif. Publ.,
S. 440, Taf. 36, Fig. 9, 1918.

Zellen einzeln oder locker gehäuft, eiförmig, birnförmig, häufig gestielt, 10—14 μ breit, 17—20 μ lang, lebhaft blaugrün. Membran farblos, ungeschichtet. Endosporen sukzedan aus dem oberen Teil des Sporangiums zu 8—12 gebildet, 4—6 μ groß. — Auf *Rhodochorton Rothii* an der kalifornischen Küste. Fig. 225.

Die Art unterscheidet sich von der vorhergehenden durch die geringere Größe, durch die geringere Zahl von Endosporen und durch die geringere Größe des sterilen Basalteils (bei *Dermocarpa Leibleinia* bleibt fast die Hälfte des Sporangiums steril). Die erste Querteilung kann, wie aus der Figur hervorgeht, mit Membranbildung verbunden sein, wodurch eine Stielzelle abgegliedert wird.

Nach SETCHELL und GARDNER ist mit dieser Art sehr ähnlich *Dermocarpa solitaria* Collins et Hervey (Algae of Bermuda, Proc. Amer. Ac. Arts Sc., 53, S. 17, 1917), deren Sporangien jedoch bis 75 μ lang werden.

18. *Dermocarpa olivacea* (Reinsch) Tilden, Minn. Algae, 1, S. 55, 1910.

Syn.: *Sphaenosiphon olivaceus* Reinsch, Contrib. Alg. Fung., S. 17, Taf. 26, Fig. 2, 1874/5.

Lager klein bis ausgebreitet und fast halbkugelig. Zellen breit-birnförmig bis kugelig, an der Basis eingezogen und stielartig ver-

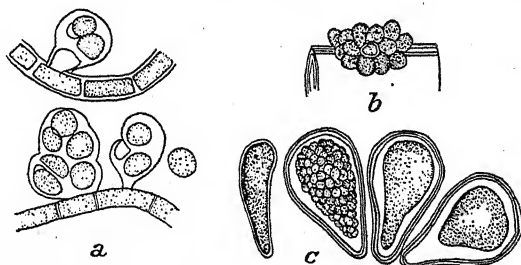


Fig. 226. a *Dermocarpa Leibleiniae* var. *pelagica*, nach WILLE; b, c *D. olivacea*, b junge, c ältere Sporangien (Zellinhalt geschrumpft). Nach REINSCH.

längert, 9,5—17 μ breit, 13—25 μ lang. Membran dick, geschichtet. Endosporen zu vielen. — In der Adria, an den Küsten Englands, Kanadas, Labradors. Fig. 226 b, c.

19. *Dermocarpa smaragdina* (Reinsch) Tilden, Minn. Alg., 1, S. 54, 1910.

Syn.: *Sphaenosiphon smaragdinus* Reinsch, Contrib. Alg. Fung., S. 16, Taf. 25, Fig. 4, 1874/5.

Zellen birnförmig oder breitkeulig, an der Basis stielartig verlängert, 8,5—11 μ breit, 16,5 bis 33,5 μ lang, smaragdfarbig („smaragdinus“). Membran dick. — In der Adria, an der Küste Kanadas und Labradors. Fig. 227.

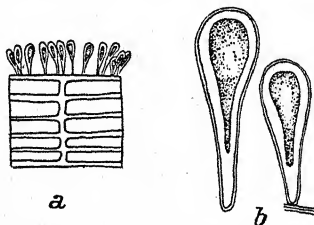


Fig. 227. *Dermocarpa smaragdina*, a schwach, b stärker vergrößert; Zellinhalt geschrumpft. Nach REINSCH.

Die Figuren REINSCHS stimmen schlecht mit der Diagnose

überein. Die Art ist wohl kaum identifizierbar und offenbar nur eine Jugendform.

20. *Dermocarpa depressa* W. et G. S. West, Welwitsch's Freshw. Afr. Alg., Journ. of Bot., 35, S. 301, 1897.

Sporangien mehr oder weniger gehäuft, unregelmäßig scheibenförmig, stark zusammengedrückt, 5—10 μ breit, 2,7—3,8 μ hoch.

Rabenhorst, Kryptogamenflora, Bd. XIV Geitler

Endosporen zu 8 gebildet, $1,8\ \mu$ groß. — Auf *Pithophora* in einem mit Brackwasser gefüllten Becken der Insel Cassanga, Afrika.

Ohne weitere Angaben und ohne Abbildung publiziert.

21. *Dermocarpa aquae-dulcis* (Reinsch) Geitler, PASCHERS Süßw.-Fl., Heft 12, S. 142, 1925.

Syn.: *Sphaenosiphon aquae-dulcis* Reinsch, Contrib. Alg. Fung., S. 15, Taf. 25, Fig. 2, 1874/5.

Lager flach bis halbkugelig. Sporangien birnförmig, gegenständig abgeplattet, $6,5\text{--}8,5\ \mu$ breit, $13\text{--}17\ \mu$ lang, blaugrün, mit

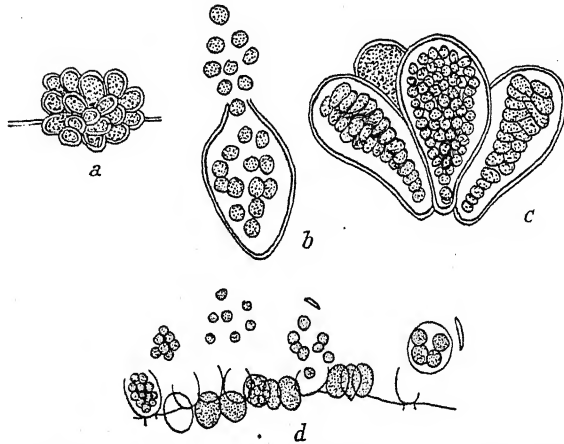


Fig. 228. a—c *Dermocarpa aquae-dulcis*; nach REINSCH (Zellinhalt geschrumpft); d *D. versicolor*; 528 mal. Nach BORZI.

dicker Membran. Endosporen zu vielen gebildet. — Auf Wassermoosen in fließendem Wasser (Schweiz, Dalmatien). Fig. 228a—c.

FORTI (DE TONI, Syll. Alg. 5, S. 131) meint, daß die Art möglicherweise zu *Oncobyrsa* gehört. Davon kann keine Rede sein.

Var. *tatrensis* Starmach, Beitr. Kenntn. Cyan. Tatr., Spraw.

Kom. fizjogr. Polsk. Ak. Umiej, 62, S. 4, Taf. 1, Fig. 1—6, 1927.

Lager meist flach, manchmal halbkugelig. Sporangien birnförmig, $3,6\text{--}5,3\ \mu$ breit, $6,2\text{--}9\ \mu$ lang. Membran dick. Endosporen klein, kugelig, durch eine apikale Öffnung austretend. — In der Tatra. Fig. 229.

Die Varietät unterscheidet sich von der Hauptart durch die geringere Größe. STARMACH meint, daß es sich um eine hochalpine Form handelt.

22. *Dermocarpa versicolor* (Borzi) Geitler, Syn. Darst. Cyan., Beitr. Bot. Centralbl., 2. Abt., S. 248, 1925.

Syn.: *Cyanocystis versicolor* Borzi, Note morf. biol. Ficocrom., N. giorn. Bot. Ital., 14, S. 314, Taf. 17, Fig. 19—21.

Sporangien kugelig oder länglich, $16\ \mu$ groß, blau bis violett oder purpurn, mit dünner Membran, mit oder ohne kleinen Gallertfuß. Endosporen zu 4—8, seltener zu 16; Entleerung durch Abwerfen eines Deckels. — Auf *Cladophora* und *Oedogonium* in Gräben und Bächen in Sizilien. — Fig. 228d.

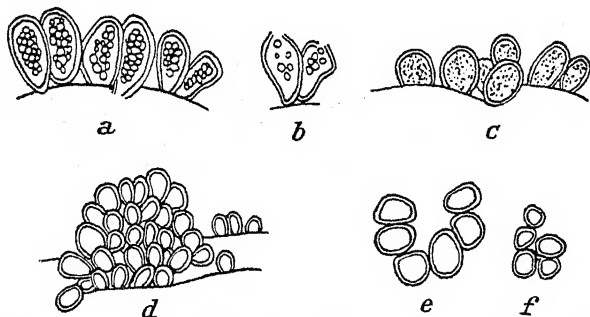


Fig. 229. *Dermocarpa aquae-dulcis* var. *tatrensis*, a—c Profilansichten, e, f Oberflächenbilder, d Kolonie. Nach STARMACH.

Die Endosporen treten in einer Blase eingehüllt aus, welche wohl aus der verschleimenden inneren Membranschicht hervorgeht.

23. *Dermocarpa parva* (Conrad) Geitler, PASCHERS Süßw.-Fl., Heft 12, S. 142, 1925.

Syn.: *Cyanocystis parva* Conrad.

Zellen kugelig oder fast kugelig, $3\text{--}4\ \mu$ groß, blaugrün. Endosporen unbekannt. — Auf *Cladophora* in stehendem Wasser bei Libau.

Die Art ist ungenügend bekannt. Die Diagnose paßt ebenso gut auf Jugendstadien von *Chamaesiphon* wie auf *Dermocarpa*.

24. *Dermocarpa Flahaultii* Sauv., Alg. récolt. Algérie, Bull. Soc. Bot. France, 39, S. CXIX, Taf. 6, Fig. 5, 6, 1892.

Lager dünn, zwischen anderen Algen ausgebreitet. Zellen oval oder kugelig, mehr oder weniger dicht gedrängt, $6\text{--}18\ \mu$ breit, blaß violett. — Auf Steinen in einem Bach in Algier. Fig. 230.

Nach den Bildern SAUVAGEAUS scheint es sehr wahrscheinlich, daß die Zellen sich vegetativ teilen, daß also gar keine *Dermocarpa* vorliegt (SAUVAGEAU scheint auf dieses Gattungsmerkmal kein Gewicht zu legen und macht keine näheren Angaben).

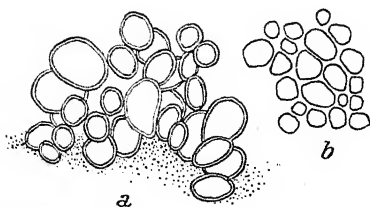


Fig. 230. *Dermocarpa Flahaultii*, a Profil-, b Oberflächenansicht. Nach SAUVAGEAU.

Namentlich an einigen (hier nicht reproduzierten Stellen) der von ihm gegebenen Oberflächenansicht sieht man ziemlich deutlich Zweiteilungen. Die Alge erinnert an *Chroococcopsis* oder an eine nicht fädige *Pleurocapsa*. SAUVAGEAU beobachtete keine Endosporen.

Als *Dermocarpa Flahaultii* bildet STARMACH (Beitr. Kenntn.

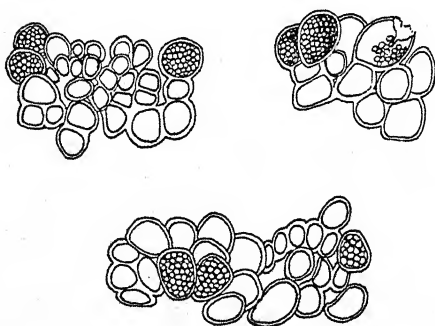


Fig. 231. „*Dermocarpa Flahaultii*“, Profilsichten von Lagern mit Sporangien (ist wohl eine *Pleurocapsa*). Nach STARMACH.

Florid. Polen, Acta Soc. Bot. Pol., 5, Fig. 39, 1928) eine Form mit Sporangien ab, welche habituell an die Bilder SAUVAGEAUS erinnert, nach den Zeichnungen aber fädigen Aufbau und jedenfalls vegetative Teilungen besitzt. Ich meine, daß diese Art in den Formenkreis von *Pleurocapsa minor* ge-

hört, keinesfalls aber als *Dermocarpa* angesehen werden kann. Fig. 231.

25. *Dermocarpa sphagnicola* (Maillefer) Geitler, PASCHERS Süßw.-Fl., Heft 12, S. 143, 1925.

Syn.: *Chamaesiphon sphagnicola* Maill., Cham. sphagn., Bull. l'herbier Boissier, 2. Ser., 7, S. 45, 1. Fig., 1907.

In der Jugend einzellig, kugelig, basal mit einem Gallertstiel festsitzend, im Alter zylindrisch, 3—6 μ breit, 6—20 μ lang, durch endogene Querteilung Reihen von 1—2 μ großen Zellen bildend. Membran farblos, im Alter verschleimend und durch weitere Teilungen entstandene 0,7—1 μ große Zellen einhüllend. — In

den Porenzellen von *Sphagnum quinquefarium* in der Schweiz in 1300 m Höhe. Fig. 232.

Die Form ist zweifellos kein *Chamaesiphon*. Von anderen *Dermocarpa*-Arten weicht sie allerdings beträchtlich ab, so daß ihre Einreihung in dieser Gattung vielleicht nur provisorisch ist.

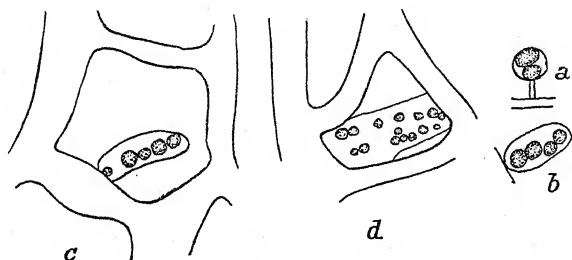


Fig. 232. *Dermocarpa sphagnicola*, a jung, b, c älter, d ganz alt, mit verschleimter Membran (in c, d sind die *Sphagnum*zellen mitgezeichnet). Ca. 1000 mal. Nach MAILLEFER.

26. *Dermocarpa chamaesiphonoides* Geitler, Neue wenig bek. Blaualg., Ber. deutsch. Bot. Ges., 40, S. 283, Fig. 1, 1922.

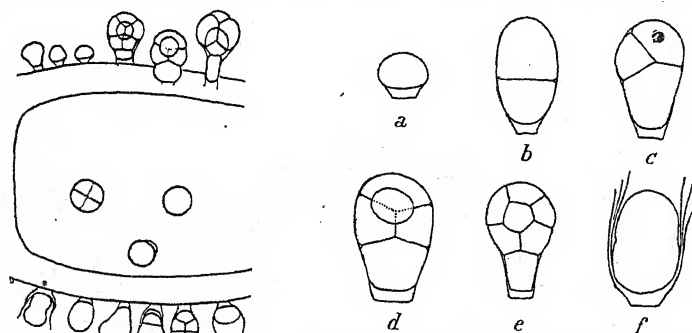


Fig. 233. *Dermocarpa chamaesiphonoides*, verschiedene Entwicklungsstadien in Profilansicht und (Mitte des Bildes) in der Draufsicht; Habitusbild des Bewuchses auf *Cladophora*. Nach GEITLER.

Fig. 234. *Dermocarpa chamaesiphonoides*. a Junge Zelle bald nach der Keimung; b erste Teilung im Sporangium; c, d ältere Sporangien; e reifes Sporangium; f am Scheitel geöffnetes Sporangium, welches aus dem Apikalteil Sporen gebildet hat; der Basalteil wächst aus und schickt sich zur Teilung an. Original (stärker vergrößert als Fig. 233).

Sporangien einzeln, seltener gehäuft, länglich-eiförmig oder birnförmig, manchmal an der Basis eingezogen, bis 7μ breit, ebenso lang oder bis 11μ lang, mit kurzem Gallertstiel fest-sitzend, grau-blaugrün oder olivengrün. Endosporen zu 6—8 oder mehr sukzedan gebildet, meist nur aus dem oberen Teil des Sporangiums entstehend, während der kleinere Basalteil steril bleibt. Membran farblos, im Alter ziemlich dick. — Auf *Clado-*

phora, *Lemna* u. a. in lange stehenden Kulturen von Wasserpflanzen aus der Umgebung Wiens. Fig. 233, 234.

Die erste Teilung erfolgt horizontal und zerlegt das Sporangium meist in einen größeren Apikal- und einen kleineren Basalteil. In der Regel teilt sich nur der Apikalteil weiter und liefert die Endosporen. Nach der Entleerung der Endosporen wächst der zurückgebliebene Basalteil aus und liefert neuerdings Endosporen (Fig. 234 f). Dadurch nähert sich die Art stark *Chamaesiphon*. Die Membran ist in der Jugend zart, wird im Alter, namentlich nach der Sporenentleerung, dick und blättert in einzelne Schichten auf (Fig. 234 f). An der Basis ist die Membran immer verdickt (bereits in den jüngsten Stadien deutlich ausgeprägt, Fig. 234a) und bildet ein mehr oder weniger breites Stielchen. Die Gestalt der Sporangien ist sehr variabel. Habituell zeigt die Art große Ähnlichkeit mit *Dermocarpa Leibleiniae*, *suffulta* und *incrassata*.

27. *Dermocarpa clavata* Geitler n. sp.

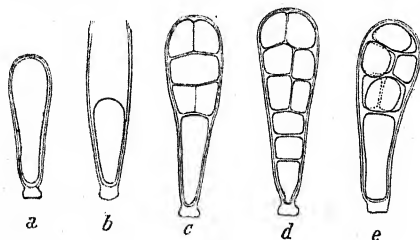


Fig. 235. *Dermocarpa clavata*, a junges ungeteiltes Sporangium; b basaler Teil nach der Sporenentleerung austreibend; c—e reife Sporangien (d Sporen aus dem ganzen Sporangiuminhalt bildend). Nach Formolmaterial, Protoplasten etwas geschrumpft. Original.

Sporangien einzeln, schwach keulenförmig, meist gerade, selten leicht gebogen, im erwachsenen Zustand am Scheitel $8-10\ \mu$ breit, $20-30$, selten bis $40\ \mu$ lang, mit einem oft deutlich abgesetzten kleinen Fuß. Membran dünn, farblos. Endosporen sukzedan gebildet, selten aus dem ganzen Sporangiuminhalt, meist nur aus dem oberen Teil zu $6-8-10$ entstehend. Öffnung des Sporangiums durch Verschleimung der Wand am Scheitel. Farbe der Protoplasten in Formol- und Trockenmaterial grau blaugrün bis schmutzigviolett. — Auf *Plectonema Wollei* in einem ostjavanischen See (Ranu Bedali) in $3,6\text{ m}$ und reichlicher in 5 m Tiefe¹⁾. Fig. 235.

¹⁾ Gesammelt von RUTTNER, Deutsche Sundaexpedition 1923/29.

Die Art zeigt große Ähnlichkeit mit *D. suffulta*, unterscheidet sich aber von ihr, abgesehen von den etwas abweichenden Größenverhältnissen, durch die konstant schwach keulige Gestalt. Abweichungen von der typischen Sporangiumform waren in dem sehr reichhaltigen Material niemals festzustellen.

Die Art zeigt die für *suffulta*, *chamaesiphonoides* und andere Formen charakteristische Differenzierung in sterilen Basalteil und fertilen Apikalteil. Die erste Teilung zerlegt das Sporangium in zwei annähernd gleich große Abschnitte; der obere erfährt weitere Quer- und Längsteilungen, der untere bleibt meist ungeteilt oder erfährt eine bis zwei Querteilungen (Fig. 235d). Nach der Entleerung der Endosporen wächst der sterile Basalteil heran und kann neuerdings Endosporen bilden.

28. *Dermocarpa incrassata* (Lemm.) Geitler, Synopt. Darst.

Cyan., Beih. Bot. Centralbl., 2. Abt., S. 248, 1925.

Syn.: *Dermocarpella incrassata* Lemmermann, Algenfl. Chatham.

Ins., Englers Bot. Jahrb. 38, S. 350, Taf. 6, Fig. 10—14, 1907.

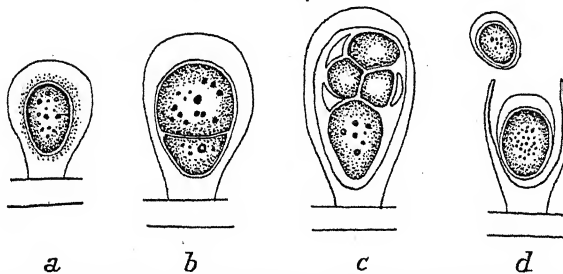


Fig. 236. *Dermocarpa incrassata*. Verschiedene Entwicklungsstadien. Nach LEMMERMANN.

Sporangien birnförmig, blaßgrün, mit kurzem Gallertstiel, am Scheitel $11-16\ \mu$ breit, $20,5-27\ \mu$ lang. Stiel farblos, $4-8\ \mu$ breit, $2-8\ \mu$ lang. Membran farblos, gallertig, am Scheitel am dicksten und hier $2,7-4\ \mu$ dick, meist undeutlich radial geschichtet, durch Chlorzinkjod schwach blau gefärbt. — In einer Lagune (Brackwasser) auf den Chatham-Inseln an *Plectonema* und *Cladophora*. Fig. 236.

LEMMERMANN bezeichnet die aus dem Apikalteil gebildeten Endosporen als „Mikrogonidien“, den basalen sterilen Teil als „Makrogonidium“. Auf dieses Merkmal hin gründete LEMMERMANN die Gattung *Dermocarpella*. Zweifellos verhält sich die Art

aber genau so wie *Dermocarpa chamaesiphonoides*, *Leibleiniae* und *suffulta*. Daß der sterile Basalteil gelegentlich austreten kann, spricht nicht gegen diese Auffassung (übrigens hat LEMMERMANN nur ein Emporrücken des „Makrogonidiums“, aber kein Austreten beobachtet; er nimmt an, daß es durch völlige Verschleimung der Sporangiumwand frei wird).

Der Apikalteil bildet 8 Endosporen. Sie werden durch Verschleimung des oberen Teils der Sporangiumwand frei und bilden noch vor ihrer Entleerung eine einseitig verdickte schleimige Membran aus. „... die Gonidien werden langsam ausgestoßen, bleiben aber manchmal noch längere Zeit in dem feinen Schleim liegen, der durch Auflösung der Mutterzelle entstanden ist.“

Clastidium

KIRCHNER, Beitr. Alg. Fl. Württemb., Jahresh. Ver. vaterl. Naturk. Württ. 36, S. 196, 1880.

Zellen länglich, birnförmig oder zylindrisch und an beiden Enden zugespitzt, einzeln oder gesellig und Lager bildend, am apikalen Ende mit einer Schleimborste. Endosporen sukzedan durch Querteilung aus dem ganzen Sporangiuminhalt gebildet oder nur aus dem oberen Teil.

Clastidium stellt eine *Dermocarpa* dar, bei der die späteren Teilungen nach drei Raumrichtungen ausgefallen sind. Bei *Cl. setigerum* bildet das ganze Sporangium Endosporen, bei *Cl. rivulare* wird oft bei der ersten Teilung das Sporangium in zwei Teile zerlegt, von denen der basale steril bleibt, ähnlich wie dies auch bei manchen *Dermocarpa*-Arten der Fall ist. Der sterile Teil wächst in der Regel nach der Entleerung der Endosporen wieder aus und bildet neuerdings Endosporen. Dabei können einzelne Endosporen am Rand der alten Sporangiumwand sich festsetzen und keimen, so daß in analoger Weise wie bei *Chamaesiphon* kleine Kolonien zustande kommen (Fig. 238a, b). Morphologisch bemerkenswert ist die Tatsache, daß das Sporangium während der Endosporenbildung Längenwachstum zeigt¹⁾.

¹⁾ Dieses Verhalten stellt einen Übergang zu vegetativer Fadenbildung dar. *Clastidium* nimmt dadurch zusammen mit *Stichosiphon* eine Sonderstellung unter den *Dermocarpaceen* ein.

Die erste Teilung erfolgt meist, solange die Zelle noch kurz ist (Fig. 238f, g). Die obere Zelle teilt sich, ohne zunächst zu wachsen (Fig. 238h), die folgenden Teilprodukte wachsen dann aber bis auf die doppelte Länge der ursprünglichen Länge der ungeteilten Zelle heran (Fig. 238i). Diese Entwicklung ist nur bei *Cl. rivulare* beobachtet, *Cl. setigerum* bedarf weiterer Untersuchung. — Die Wand ist meist schleimig und schwer sichtbar. Bei *Cl. setigerum* bleiben die Endosporen lange beisammen und bilden dann einen scheinbaren Zellfaden. Die Schleimborste ist eine Bildung der Sporangiumwand und tritt meist erst ziemlich spät, wenn die Pflanzen bereits fast ausgewachsen sind, auf.

Cl. setigerum lebt in stehendem oder langsam fließendem Wasser, manchmal auch an überrieselten Felswänden, Brunnen-trögen u. dgl., *Cl. rivulare* in schnellfließenden klaren Bergbächen.

Mit *Clastidium* stimmt in der Art der Fortpflanzung *Stichosiphon* überein.

Bestimmungsschlüssel der Arten:

- I. Zellen zylindrisch, an beiden Enden verjüngt *Cl. setigerum* 1.
 II. Zellen kegel- oder birnförmig *Cl. rivulare* 2.

1. *Clastidium setigerum* Kirchner, l. c., Taf. 2, Fig. 4.

Zellen zylindrisch, an beiden Enden leicht verjüngt, im Alter eine Reihe von Endosporen bildend, am Scheitel mit einer bis $50\ \mu$ langen Schleimborste, $2\text{--}4\ \mu$ breit, $9\text{--}15\ \mu$, seltener (wenn vollentwickelt) bis $38\ \mu$ lang, blaugrün, grauolivengrün oder gelblich. Membran zart. — Einzeln oder zu mehreren auf Fadenalgen, Wasserpflanzen in stehenden oder langsam fließenden Gewässern, an überrieselten Felswänden, in Brunnen-trögen u. dgl. — Fig. 237. — Wohl verbreitet, aber infolge der geringen Größe und Zartheit der Schleimborste oft übersehen oder verkannt.

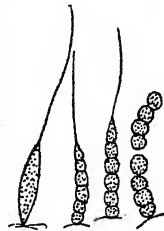


Fig. 237. *Clastidium setigerum*.

Die zarte Sporangiumwand ist nicht eingezeichnet.
 575 mal.

Nach KIRCHNER.

Die Endosporen scheinen wohl immer aus dem gesamten Inhalt des Sporangiums gebildet zu werden. Nach vollzogener Sporenbildung gleicht die Art einer Fadenalge.

2. *Clastidium rivulare* Hansg., Prodr. Alg. Fl. Böhmen, 2, S. 125, 1892.

Syn.: *Clastidium setigerum* var. *rivulare* Hansg., Neue Süßw. Meeresalg., S. 18, Taf. 1, Fig. 16, 1890.

Zellen oft zu vielen dünne, schlüpfrige, gelbliche oder bräunliche Überzüge auf Steinen bildend, kegelig oder birnförmig, blaßgelblich oder graugrün, 2—4—6 μ breit, in der Jugend bis 6 μ

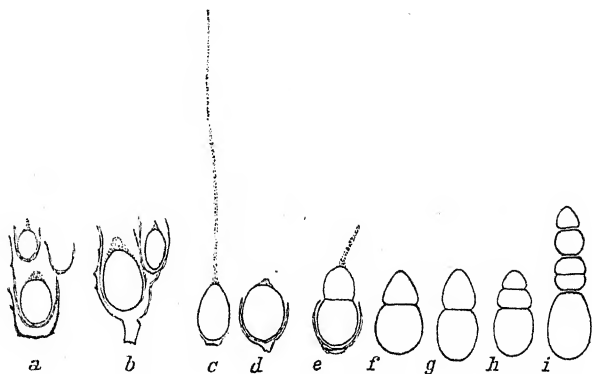


Fig. 238. *Clastidium rivulare*. a, b, d, e alte Sporangien, nach Entleerung der Endosporen aus dem Apikaltell wächst der Basalteil wieder aus (junge Schleimborsten!); in a, b Koloniebildung; c ungeteiltes Sporangium; f—i verschiedene Entwicklungsstadien (Membranen nicht eingezeichnet). Ca. 1000 mal. Nach GERTLER.

lang, nach der Sporenbildung bis 45 μ lang, am Scheitel mit einer 1—6 mal so langen Schleimborste, welche an der Basis ca. 0,5 μ dick ist. Endosporen meist zu 8, seltener zu mehreren, oft nur aus dem oberen Teil des Sporangiums entstehend. Manchmal entstehen kleine bäumchenförmige Kolonien nach Art von *Chamaesiphon*. — In schnellfließendem Wasser, in Gebirgsbächen an Steinen, wohl weit verbreitet. Fig. 238.

Die in der Jugend sehr zarte, immer farblose Membran wird im Alter beträchtlich dick und zerfasert sich in einzelne Schichten. Nach der Entleerung der Endosporen entwickelt sich der im Membranbecher zurückbleibende Basalteil zu einem neuen Sporangium (Fig. 238a, b, d, e). Die Entwicklung der Schleimborste beginnt mit einer apikalen haubenartigen Verdickung der Zellwand (Fig. 238a, b, d).

Möglicherweise umfaßt die hier gegebene Diagnose zwei verschiedene Formen. HANSGIRGS Pflanzen waren anscheinend relativ und absolut schmaler (bis 4 μ). Die von mir abgebildeten Pflanzen sind bis 6 μ breit. HANSGIRG erwähnt auch nichts von dem steril bleibenden Basalteil.

Stichosiphon

GEITLER, nov. gen.

Pflanze in der Jugend einzellig, ellipsoidisch bis birnförmig, mit einem Gallertfuß festsitzend, später in die Länge wachsend, wobei der Inhalt durch Querteilungen eine Reihe von Endosporen bildet. Ausgewachsene Pflanzen länglich-zylindrisch bis keulenförmig, mit 4—12 in einer Reihe liegenden Endosporen, welche durch Verschleimung des apikalen Membranteils frei werden. Basale „Endospore“ leicht stiel förmig verlängert, meist nicht austretend.

Über die Gründe für die Aufstellung dieser Gattung vgl. das bei *St. regularis* Gesagte. — Die nächstverwandte Gattung ist *Clastidium*.

Bestimmungsschlüssel der Arten:

- I. Sporangien bis 200 μ lang *St. filamentosus* 1.
 - II. Sporangien bis 40 (selten bis 60) μ lang *St. regularis* 2.
1. *Stichosiphon filamentosus* (Ghose) Geitler nov. comb.

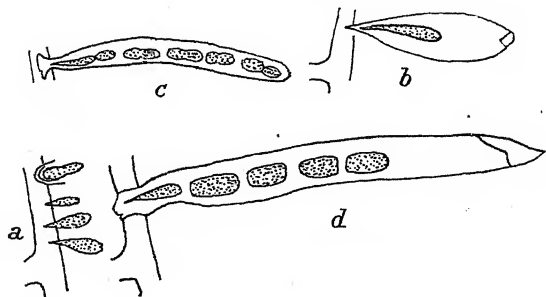


Fig. 239. *Stichosiphon filamentosus*, a junges, b wieder auswachsendes, c ausgewachsenes, d geöffnetes Sporangium; 700 mal. Nach GHOSE.

Syn.: *Chamaesiphon filamentosa* Ghose, Syst. Ecol. Acc. Blue Green Alg. Lahore Simla, Journ. Linn. Soc. 46, S. 337, Taf. 31, Fig. 1, 1924.

Chamaesiphon Willei Gardner, Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 34, Taf. 7, Fig. 62, 1927.

Ausgewachsene Sporangien an der Basis 4—6 μ breit, einzeln oder gesellig, keulenförmig, gerade, mit Fuß, bis 200 μ lang. Membran dünn, farblos. — Auf *Pitophora* sp. in einem Tümpel in Lahore, auf *Oedogonium* in Wasserreservoirien auf Porto Rico. Fig. 239.

Bereits in der Bearbeitung der *Cyanophyceen* in PASCHERS Süßwasserflora, Heft 12, sprach ich die Vermutung aus, daß die Art nicht zu *Chamaesiphon* gehört. Durch die Auffindung einer zweiten sehr ähnlichen und vielleicht sogar identischen Art ist dies zur Gewißheit geworden (vgl. das weiter unten Gesagte). — GHOSSES Bilder sind offensichtlich nach sehr schlecht konserviertem Material gezeichnet.

Die Pflanzen GARDNERS waren $50-70(-180) \mu$ lang und $5,7$ bis $7,2 \mu$ breit. Gardner erwähnt ausdrücklich die von *Chamaesiphon* abweichende Entstehungsweise der „Gonidien“: „Die Teilung des Protoplasten beginnt bereits, wenn das Filament erst wenige μ lang ist und schreitet mit dem Längenwachstum vor.“

2. *Stichosiphon regularis* Geitler n. spec.

Sporangien einzeln oder manchmal zu mehreren gehäuft, zylindrisch oder sehr schwach keulig, im erwachsenen Zustand am Scheitel $5-7 \mu$ breit, $30-40$ oder selten bis 60μ lang, mit meist deutlich abgesetztem Gallertfuß. Membran ziemlich dünn, farblos. Endosporen sukzedan durch Querteilung entstehend, meist 6, seltener $7-12$ oder weniger. Öffnung des Sporangiums an der Spitze durch Verschleimung des apikalen Membranteils; offene Sporangien meist mit leicht zerfaserter Membran. Basale Endospore stielchenförmig verlängert, meist nicht austretend und zugrunde gehend oder (anscheinend selten) wieder heranwachsend und neue Endosporen bildend. Farbe im Leben und im Formolmaterial hell blaugrün. — Auf *Plectonema Wollei* in $3,6-5$ m Tiefe in einem ostjavanischen See (Ranu Bedali), gesammelt von RUTNER (Deutsche Sundaexpedition 1928/29). Fig. 240.

Die Gattung *Stichosiphon* unterscheidet sich prinzipiell von *Chamaesiphon* dadurch, daß keine Exosporen in basipetaler Reihenfolge abgeschnürt werden. Weitgehende Ähnlichkeit besteht mit *Clastidium*, von dem sich *Stichosiphon* rein äußerlich durch das Fehlen einer Schleimbörste unterscheidet. Wie bei *Clastidium* erfolgt gleichzeitig mit der Endosporenbildung Längenwachstum. Im reifen Zustand machen die Pflanzen den Eindruck von Fadenalgen und stellen in gewissem Sinn eine Parallelentwicklung zu *Endonema* dar.

Die javanische Form unterscheidet sich von der GHOSSES durch die geringeren Maße. Die längsten, nur ausnahmsweise auf-

tretenden Exemplare von $60\ \mu$ bleiben noch weit hinter den von GHOSE mit $200\ \mu$ angegebenen zurück. Keulige Gestalten, wie sie GHOSE in Fig. 239 b abbildet, treten bei der javanischen Art niemals auf. Trotz allem ist es möglich, daß die beiden Arten miteinander identisch sind; ohne Vergleichsmaterial ist in An-

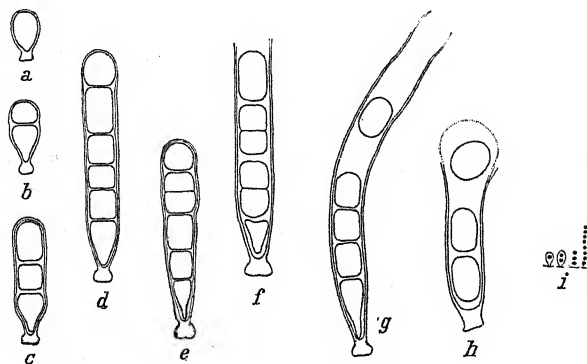


Fig. 240. *Stichosiphon regularis*, a—c Entwicklungsstadien, d, e reife Sporangien, f—h Sporangien während der Sporenentleerung. Protoplasten etwas geschrumpft. Original, nach Formolmaterial. i „*Chamaesiphon marinus*“. Nach WILLE.

betracht der Kürze der Diagnose GHOSSES und der offensichtlich nach schlecht erhaltenem Material gezeichneten Figuren eine sichere Entscheidung zur Zeit nicht möglich. Daß die beiden Formen einander sehr nahe stehen, ist sicher. Es läßt sich auch aus GHOSSES Figur c erkennen, daß nachträgliche Teilungen, welche Längenwachstum bedingen, ablaufen.

Anhang

Eine Form, welche zu *Stichosiphon* gehört — falls sie überhaupt eine Blaualge ist — beschrieb WILLE als

Chamaesiphon marinus in WILLE-ROSENVINGE, Alger Novaia-Zemlia, Dijnphna-Togtets Zool. bot. Udbytte, Kopenhagen 1885, S. 4, Taf. 13, Fig. 1 a, b.

Die Übersetzung der lateinischen Diagnose lautet: Kleiner, gerader, mariner *Chamaesiphon* mit einzelnen Fäden. Breite des Cytoplasmas $0,5\ \mu$. — Epiphytisch auf *Ulothrix marina*. Fig. 240 i.

Im Begleittext weist WILLE auf die große Ähnlichkeit mit *Clastidium setigerum* hin. Aus den winzigen Figuren folgt jedenfalls, daß es sich nicht um einen *Chamaesiphon* handeln kann.

Meiner Meinung nach liegt wahrscheinlich eine *Bacteriacee* vor (Angaben über Färbung fehlen).

Als *Chamaesiphon gracilis* Rabenh. hat HANSGIRG (Prodr. Alg. Fl. Böhmen 2, S. 124, Fig. 37c, 1892) eine Form erwähnt, welche mit der RABENHORSTschen gleichnamigen Pflanze sicher nichts zu tun hat, sondern wohl zu *Stichosiphon* zu rechnen ist. Ich möchte sie mit einigem Vorbehalt — da ich die Pflanze selbst nicht gesehen habe — als

Stichosiphon Hansgirgii (Hansg.) Geitler nov. comb.

bezeichnen. HANSGIRGS Diagnose lautet: „Ausgewachsene Gonidangien gerade oder schwach gekrümmt, in der Mitte 1,5 (seltener bis 2,5) μ breit, 25–30 μ lang, seltener länger, an der Basis stielartig verschmälert¹⁾, am oberen Ende zugespitzt oder abgerundet, öfters undeutlich gegliedert, einzelne Glieder etwa 1mal so lang wie breit, mit blaß blau- oder olivengrünem Inhalt. Gonidien zahlreich, klein.“ — In fließenden Gewässern an Fadenalgen in Böhmen, auch im Abfluß einer warmen Quelle (Johannisbad). Fig. 241.

Fig. 241.
„*Chamaesiphon gracilis*“, Nach
HANSGIRG.



In einer Anmerkung schreibt HANSGIRG: „Vielleicht ist diese Alge keine echte *Chamaesiphon*-Art, sondern eine Form der nachfolgenden Gattung *Clastidium* Kreh.“ Nach der Abbildung handelt es sich tatsächlich um keinen *Chamaesiphon*. Da eine Schleimborste fehlt, ist die Art wohl zu *Stichosiphon* zu rechnen. Von den anderen Arten unterscheidet sie sich durch die nach oben verjüngte Zellform. Diese Zellgestalt ist offenbar charakteristisch, da sie auch die vier Exemplare, welche HANSGIRG im 1. Teil des „Prodromus“, Fig. 4, als Aufwuchs auf *Chantransia* abbildet, zeigen. Mit Sicherheit läßt sich die Zugehörigkeit ohne weitere entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen nicht feststellen; die Pflanze könnte allenfalls auch eine *Dermocarpa* sein, falls die Sporangien ohne Teilungen zur definitiven Größe heranwachsen und dann erst Endosporen bilden. Doch scheint dies nach dem Habitus nicht wahrscheinlich.

Vielleicht gehört zu *Stichosiphon* auch „*Chamaesiphon sansibaricus*“ (siehe den Anhang zu *Chamaesiphon*).

¹⁾ Soll richtig heißen: mit abgesetztem Gallertfuß. Aus HANSGIRGS Figur ist ersichtlich, daß er diese Sachlage verkannt hat.

Chamaesiphonaceae

GEITLER, Syn. Darst. Cyan., Beih. Bot. Centralbl., 2. Abt.,
S. 249, 1925.

Non *Chamaesiphonaceae* Borzi, Morf. biol. ficoer., N. Giorn. bot.
Ital., 14, S. 298, 1882.

Pflanzen einzellig, festsitzend, mit Differenzierung in Basis und Spitze, einzeln oder gesellig lebend oder infolge von Weiterentwicklung von Exosporen in Verbindung mit der Mutterpflanze koloniebildend. Zellen in der Jugend kugelig, später länglich. Zellwand im Alter am Scheitel aufreißend und als becher- oder scheidenartige Membranhülle (Pseudovagina) den Protoplasten umgebend. Der Protoplast schnürt in basipetaler Reihenfolge einzelne kugelige Fortpflanzungszellen (Exosporen) ab.

Einzigste Gattung:

Chamaesiphon

A. BRAUN et GRUNOW, Rabenh. Fl. Eur. Alg. 2, S. 148, 1865.
Syn.: *Sphaerogonium* Rostafinski, Sphaer., nowy rodzaj wod.
sinyeh, R. Ak. Krak. 10, S. 280—305, 1883; *Brachythrix*
A. Braun, in RABENH., Fl. Eur. Alg. 2, S. 148, 1865; *Godlewskia* Janczewski, Godl., nowy rodzaj sin., R. Ak. Krak.,
11, S. 142—144, 1884; ? *Hyellococcus* Schmidle, Alg. Not.,
Allg. Bot. Zeitschr. 11, S. 64, 1905; *Chamaesiphonopsis*
F. E. Fritsch, Encrust. Alg. Comm. Streams, New Phyt., 28,
S. 193, 1929.

Pflanzen einzellig, mit Differenzierung in Basis und Spitze, an der Basis mit einem kurzen Gallertstiel oder ohne solchen festsitzend. Zellen in der Jugend kugelig, später ellipsoidisch, birnförmig, keulig oder zylindrisch, am apikalen Ende Exosporen abschnürend; basal oft ein Ektoplast (oder Volutinkörper?). Membran oft geschichtet (Schichten häufig divergierend), bei der Reife am Scheitel aufreißend und als Pseudovagina scheidenartig oder becherförmig den Protoplast umhüllend; gelegentlich Längenwachstum durch Einschaltung neuer tutenförmiger Mem-

branstücke. Exosporen bei manchen Arten abfallend, bei anderen am Rand der Pseudovagina haftend und in Verbindung mit der Mutterzelle keimend und neue Pflanzen bildend, wodurch Kolonien entstehen. Kolonien je nach der Beschaffenheit der Pseudovagina und dem Grad der Schleimproduktion von sehr verschiedenem Aussehen, entweder schleimig, mit radial laufenden Zellreihen, oder fadenförmig und unregelmäßig „verzweigt“, oder etagenförmig gezont. Pseudovagina zart oder dick, fest oder mehr oder weniger verschleimend, farblos oder gelb bis braun.

Die typische Entwicklung einer *Chamaesiphon*-Pflanze findet in der Weise statt, daß zunächst Wachstum ohne Teilung erfolgt. Ist die definitive Größe erreicht, so erfolgt am Scheitel eine inäquale Querteilung, welche zur Abschnürung einer kleinen, nach dem Freiwerden Kugelform annehmenden Zelle führt. Das Freiwerden erfolgt durch Aufreißen oder Verschleimung des obersten Membranteils. Die abgeschnürten Zellen sind rein deskriptiv als Exosporen zu bezeichnen¹⁾. Sie lassen sich von den Endosporen der *Dermocarpaceen* ableiten (vgl. diese und den allg. Teil); die *Chamaesiphon*-Zelle als Ganzes entspricht einem Endosporangium beispielsweise von *Dermocarpa*. Gelegentlich entstehen auch die Exosporen bei manchen *Chamaesiphon*-Arten endogen; dies ist der Fall, wenn die Pseudovagina geschlossen bleibt (vgl. *Chamaesiphon polymorphus* und *polonicus*). Übergangstypen sind jene *Dermocarpa*-Arten, welche Sporen nicht aus dem ganzen Inhalt, sondern nur aus dem Apikalteil des Sporangiums bilden. Im Unterschied zu den *Dermocarpaceen* finden die Teilungen durchweg nach einer Raumrichtung („horizontal“ bzw. senkrecht zur Längsachse) statt. Doch zeigt sich diese Reduktion der Teilungsrichtungen auch bei *Clastidium* und *Stichosiphon*²⁾.

In der Regel beginnt die nächste Teilung (bzw. die nächsten Teilungen) bereits zu einem Zeitpunkt, wo die vorher gebildete Zelle noch nicht vollkommen abgetrennt ist. Es entstehen da-

¹⁾ Früher nannte man sie „Gonidien“ und verwendete diesen Ausdruck gleichzeitig für die Endosporen wie auch für durch Fragmentation entstandene freie Zellen fadenförmiger Thalli, also für morphologisch ganz verschiedenartige Gebilde.

²⁾ Teilungen nach drei Raumrichtungen können vorgetäuscht werden (vgl. *Ch. confervicolus*).

durch Ketten von aneinanderhängenden Exosporen, die rein äußerlich betrachtet an die Konidien mancher Schimmelpilze erinnern. Die Zahl der aneinanderhängenden Exosporen hängt von der Teilungsfrequenz ab, scheint aber innerhalb nicht zu weiter Grenzen für eine Art konstant zu sein. Deshalb läßt sich die Zahl der Exosporen auch zur Charakterisierung der Arten heranziehen; doch ist es klar, daß dieses Merkmal mit Vorsicht zu verwenden ist und für extreme Bedingungen nicht gelten kann.

Gleichzeitig mit der Exosporenabschnürung erfolgt Längenwachstum des abschnürenden Protoplasten. Beide Vorgänge sind miteinander korreliert: es ist weder jemals beobachtet worden, daß sich eine Pflanze durch Sporenbildung ohne Wachstum „aufgebraucht“ hätte, noch daß umgekehrt die für die Art unter den gegebenen Bedingungen charakteristische Maximallänge durch Wachstum ohne Sporenbildung überschritten worden wäre. Im einzelnen bleibt jedoch noch manches zu untersuchen, namentlich die Abhängigkeit von Wachstum und Teilungsfrequenz von Außenbedingungen. Wie man an jedem größeren Material beobachten kann, bilden recht verschieden lange Zellen Exosporen. Entweder liegt dies an einer verschieden frühen bzw. späten Bildung der ersten Exospore oder es kann das Gleichgewicht zwischen Exosporenbildung und Wachstum gestört werden, so daß bald erstere, bald letztere überwiegt.

Ist die Exosporenbildung einmal im Gang, so kann sie potentiell ad infinitum weiterlaufen. In praxi treten oft Störungen auf; man sieht nicht selten Zellen mit geöffneter Pseudovagina, welche zweifellos früher Exosporen gebildet hatten, ohne Exosporen und ohne Anzeichen einer bevorstehenden Teilung.

Der in der geöffneten Pseudovagina sitzende Protoplast ist nicht (oder wenigstens bei den meisten Arten nicht) nackt, sondern von einer sehr zarten Membran umgeben. Dementsprechend besitzen auch die Exosporen von Anfang an eine, wenn auch dünne und elastische, Membran. An den intakten lebenden Zellen sind die Membranen nicht sichtbar. Sie lassen sich jedoch durch Behandlung mit Chromsäure, welche Schrumpfung und Auflösung des Plasmas bewirkt, darstellen. Gelegentlich wird die Membran auch an spontan abgestorbenen oder geschädigten Protoplasten sichtbar.

Außer dem mit der Exosporenbildung in Zusammenhang stehenden Längenwachstum des Protoplasten zeigen manche Arten (z. B. *Ch. fuscus*) ein Längenwachstum der gesamten Zelle durch Bildung von Membransubstanz. Der Protoplast rückt innerhalb der offenen Pseudovagina empor, indem er neue, trichter- oder tutenförmige Membranstücke abscheidet und innen in die alte Pseudovagina einlagert. Das Wachstum erfolgt oft deutlich ruckweise. Bei Arten mit gefärbten Membranen sind die äußersten Schichten oft dunkelbraun, die jüngeren hellbraun und die jüngsten farblos. Da nebeneinanderstehende Zellen zu gleicher Zeit — offenbar in Abhängigkeit von Außenbedingungen — neue Schichten bilden, entstehen gezonte Lager (vgl. *Ch. fuscus*). Die Pseudovagina besitzt den gleichen Aufbau aus Trichterstücken, wie er von anderen Algen auch bekannt ist (Heterokonten, *Hyalobryon*).

Die Exosporen fallen bei vielen Arten regelmäßig ab und kommen an einer von der Mutterpflanze mehr oder weniger entfernten Stelle zur Keimung. Bei anderen Arten werden sie jedoch gelegentlich oder immer festgehalten und keimen in Verbindung mit der Mutterpflanze, wodurch Kolonien entstehen¹⁾. Eine in dieser Hinsicht sehr extreme Art ist *Ch. oncobyrsoides*, der mächtige Schleimmassen erzeugt, in welchen die Exosporen eingeschlossen bleiben, in situ heranwachsen und neuerdings Exosporen bilden, an denen sich der gleiche Vorgang wiederholt. Es entstehen dadurch große Kolonien, welche bei flüchtiger Betrachtung ganz das Bild einer *Chroococcale* oder *Pleurocapsacee* (*Oncobyrsa*) machen. Die Ähnlichkeit wird oft noch dadurch gesteigert, daß die Exosporen wenig kleiner als der sie abschnürende Protoplast sind, wodurch das Bild einer gewöhnlichen vegetativen Zweiteilung entsteht. Bei Arten wie *Ch. fuscus* bleiben die Exosporen nur gelegentlich am Rand der Pseudovagina haften, keimen hier aus und liefern neue Pflanzen. Es entstehen bäumchenförmige Kolonien, welche im Aufbau an *Dinobryon* erinnern (vgl. *Ch. fuscus*, *carpaticus*). Die Koloniebildung hängt bis zu einem gewissen Grad von Außenbedingungen ab, ist aber wohl meist ein brauchbares diagnostisches Merkmal. In den ersten Stadien der Besiedlung fehlt sie naturgemäß immer.

¹⁾ „Kolonien“ im Sinn von Anhäufungen auseinander entstandener Zellen im Gegensatz zu bloßem „geselligen“ Beisammenleben.

Viele nicht koloniebildende Arten zeigen die Eigenheit, in sehr dichten Beständen gesellig zu wachsen. Sie inkrustieren Algenfäden oder Teile höherer Wasserpflanzen (Blätter von Wassermoosen u. dgl.) in einer zusammenhängenden Schicht; die Zellen stehen oft so dicht, daß sie sich gegenseitig abplatten, wodurch der Eindruck einer fast blastoparenchymatischen Scheibe entsteht. Besonders auffallend sind die Krusten, welche man auf ausgelegten Objektträgern in Bächen erhält. Auf dem glatten Glas¹⁾ wächst *Chamaesiphon* in Gestalt kreisförmiger einschichtiger Scheiben. Die zentralen Zellen sind am ältesten, sind langgestreckt und können bereits Sporen abschnüren, während die peripheren Zellen noch klein und kugelig sind und sichtlich aus eben festgehefteten Exosporen entstanden sind. Da vegetative Teilungen fehlen, müssen alle Zellen aus dicht nebeneinander gekeimten Sporen entstanden sein. Wieso sich die neu hinzukommenden Sporen an die schon vorhandenen anreihen und zusammenhängende Krusten bilden, ist durchaus rätselhaft. Das Problem ist ein ähnliches wie bei manchen lagerbildenden *Dermocarpa*-Arten. Nur besteht bei *Dermocarpa* die Möglichkeit, daß die betreffenden Arten vegetative Teilungen besitzen, d. h. verkannte *Xenococcus*-Arten sind; bei *Chamaesiphon* lassen sich dagegen vegetative Teilungen auch bei eifrigem Suchen nicht auffinden.

Kombiniert sich das Wachstum in „pseudoparenchymatischen“ Schichten mit Koloniebildung, so entstehen recht eigenartige Lager; die zunächst kaum einem *Chamaesiphon* gleichen. Die Lager bestehen dann aus einem basalen Teil, welcher aus dicht zusammengedrängten, in der Draufsicht polygonal abgeplatteten Zellen aufgebaut ist; von dem Basalteil laufen aufwärts mehr oder weniger fadenartige Zellreihen, welche aus den in situ gekeimten Exosporen bestehen; zu oberst folgen dann „typische“ *Chamaesiphon*-Zellen. F. E. FRITSCH (Encrust. Alg. Comm. Streams, New Phyt. 28, 1929) hat auf Grund dieser Merkmale eine neue Art als neue Gattung *Chamaesiphonopsis* aufgestellt. Die gleiche Erscheinung findet sich jedoch auch bei anderen *Chamaesiphon*-Arten (z. B. *fuscus*). Man müßte konsequenterweise *Ch. fuscus* und — wie FRITSCH will — auch *Ch.*

¹⁾ Es ist nebensächlich, ob es gereinigt oder fettig ist.

oncobyrsoides in diese Gattung stellen. Die Aufrechterhaltung von *Chamaesiphonopsis* erscheint mir aber, auch aus rein praktischen Gründen, nicht angezeigt, da die Grenzen durchaus fließend sind. Auch wurde FRITSCH zur Aufstellung der Gattung dadurch bewogen, daß er die Entstehung der basalen „parenchymatischen“ Teile durch vegetative Teilungen für möglich hält. In der Diagnose und Beschreibung läßt er die Frage der Entstehung offen. Früher führte er die Art aber als *Xenococcus* bzw. als *Oncobyrsa*, nahm also vegetative Teilungen an. Nach meiner Meinung ist es am besten, die Art, wenn auch als sehr extreme Form, zumindest vorläufig bei *Chamaesiphon* zu belassen¹⁾.

Viele mehr oder weniger langgestreckte Arten, welche auf Algen wachsen, zeigen die Eigentümlichkeit, daß die Zellen nicht senkrecht zum Substrat abstehen, sondern gegen die Spitze des wachsenden Astes der Wirtspflanze, auf dem sie sitzen, geneigt sind. Entweder bildet der Basalteil der Zelle bereits einen Winkel mit dem Substrat, oder dieser entspringt senkrecht, während der obere Teil mehr oder weniger regelmäßig - bogenförmig abgekrümmt ist (vgl. z. B. Fig. 252, 254). Womit diese Erscheinung zusammenhängt, bleibt zu untersuchen. Möglicherweise spielt positiver Phototropismus eine Rolle; in der Regel ist die gegen die Spitze der Äste büscheliger Algen (*Cladophora*, *Chantransia*) eingeschlagene Wachstumsrichtung gleichzeitig die Richtung, in die das meiste Licht einfällt. Jedenfalls ist die Erscheinung für die Beurteilung der Krümmung als systematisches Merkmal (z. B. bei *Ch. curvatus*) insofern von Wichtigkeit, als diesem Merkmal wahrscheinlich gar kein diagnostischer Wert zukommt.

Die Arten verhalten sich ökologisch sehr verschieden. Manche Arten leben nur in stehenden (nach STARMACH *Ch. minutus*, *Rostafinskii*, *aggregatus*, *sideriphilus*), andere nur in fließenden

¹⁾ Die Diagnose lautet: *Chamaesiphonopsis* nov. gen. — Thallus aus einem basalen Lager und aufrechten Fäden bestehend; basaler Teil parenchymatisch, am Substrat festgeheftet, aus polygonalen, dicht gedrängten Zellen mit dünnen Membranen aufgebaut; oberer Teil aus aufrechten oder radialen, dicht gedrängten, sehr regelmäßigen Fäden aus langen, membranlosen Zellen bestehend. Fortpflanzung durch Abschnürung von Gonidien (= Exosporen) nach Art von *Chamaesiphon*; die aufrechten Fäden entstehen aus in situ gekeimten Gonidien. — Diese Diagnose paßt mutatis mutandis ebensogut auf *Chamaesiphon fuscus* oder *oncobyrsoides* u. a.

Gewässern¹⁾ (nach STARMACH *Ch. africanus* var. *minimus*, *incrustans* var. *elongatus*, *fuscus*), wieder andere sowohl in fließendem wie in stehendem Wasser. An vorübergehend mehr oder weniger trocken liegenden Stellen leben *Ch. polonicus*, *polymorphus* und *oncobyrsoides*. Am extremsten „xerophytisch“ verhält sich *Ch. polonicus*, welcher an bei Trockenzeit vollkommen austrocknenden, von der Sonne beschienenen Felsen aushalten kann; die anderen Aërophyten leben an feuchten, oft überrieselten Felswänden. *Ch. polonicus* bildet auffallende rostrote Vegetationsfärbungen in Gebirgsbächen und an Felsen. Die Membranfärbung hängt — wie bei anderen Blaualgen — mit der Belichtung zusammen. Im Schatten lebende Arten haben allgemein eine farblose Pseudovagina. — Bei stark beschatteten und namentlich bei in der Seetiefe lebenden Exemplaren nimmt der Protoplast oft rotviolette Töne an (chromatische Adaptation?).

Ch. ferrugineus und *sideriphilus* scheiden Eisenhydroxyd ab.

Sämtliche Arten sind Süßwasserbewohner (der von WILLE beschriebene „*Ch. marinus*“ ist kein *Chamaesiphon*; siehe S. 413).

Winke für die Bestimmung

Für eine richtige Bestimmung sind meist große Mengen von Material nötig. Naturgemäß sind Jugendstadien in den meisten Fällen unbestimmbar. Davon abgesehen ist eine sichere Bestimmung nur dann möglich, wenn die charakteristischen Merkmale an einer größeren Zahl von Zellen aufgefunden werden. Einzelne Exemplare können sich in abweichender Weise verhalten. Dies gilt auch für die Sektionsmerkmale. So können Arten, welche typischerweise zahlreiche Exosporen abschnüren, gelegentlich nur 1—2 Exosporen bilden. Koloniebildende Arten der Sektion *Godlewskia* können vorübergehend, naturgemäß immer in der Jugend, keine Kolonien bilden. Die Einteilung der Arten in Sektionen ist also nicht starr-schematisch zu verwenden²⁾.

Die folgende Zusammenstellung kann nur als ganz provi-

¹⁾ Zum „fließenden“ Wasser im biologischen Sinn ist auch die Wellenschlagzone von Seen zu rechnen.

²⁾ Den Sektionen möchte ich keinen besonderen systematischen Wert zuerkennen; ich halte ihre Beibehaltung zur Zeit für praktisch, glaube aber, daß sie später fallen gelassen werden müssen.

sorisch gelten. Viele „Arten“ gehören wohl zusammen, andere — wie z. B. *confervicola* — sind wohl weiter zu zerlegen.

Bestimmungsschlüssel der Arten:

I. Sektion *Brachythrix*.

Exosporen zu vielen gebildet, in der Regel abfallend, daher keine Koloniebildung.

1. Sporangien keulenförmig oder länglich-zylindrisch.

A. Sporangien bis $38\ \mu$ lang.

a) Sporangien 1,5—2, selten bis $5\ \mu$ breit¹⁾

Ch. gracilis 1.

b) Sporangien bis $9\ \mu$ breit . . . *Ch. confervicolus* 2.

B. Sporangien bis 150 (— 200) μ lang²⁾ *Ch. curvatus* 3.

2. Sporangien gegen die Spitze zu verjüngt *Ch. hyalinus* 4.

II. Sektion *Euchamaesiphon*.

Exosporen zu wenigen, in der Regel abfallend, daher keine Koloniebildung.

1. Sporangien bis 150 (— 200) μ lang . . . *Ch. curvatus* 3.

2. Sporangien kürzer.

A. Sporangien kugelig bis ellipsoidisch *Ch. subglobosus* 5.

B. Sporangien eiförmig bis fast zylindrisch *Ch. minutus* 6.

C. Sporangien zylindrisch, gleich breit.

a) Sporangien meist ohne Fuß . . *Ch. cylindricus* 7.

b) Sporangien meist mit Fuß.

α) Membran am Scheitel verdickt *Ch. africanus* 8.

β) Membran am Scheitel nicht verdickt.

* Sporangien 5×8 — $12\ \mu$ groß

Ch. amethystinus 9.

** Sporangien $1,8 \times 3,5\ \mu$ groß *Ch. minimus* 10.

D. Sporangien keulenförmig.

a) Mit Eiseneinlagerung *Ch. siderophilus* 11.

b) Ohne Eiseneinlagerung.

α) Pseudovagina farblos.

* Sporangien bis $2,5\ \mu$ breit.

+ Mit 1—2 Exosporen *Ch. Rostafinskii* 12.

++ Mit 2—7 Exosporen . *Ch. macer* 13.

** Sporangien breiter . . *Ch. incrustans* 14.

¹⁾ Vgl. auch *Ch. macer*.

²⁾ Wenn nur 2 — $3\ \mu$ breit, siehe *Ch. gracilis*, f. *maior* und *elongata*.

β) Pseudovagina gefärbt.

* Pseudovagina und Lager rostrot

Ch. polonicus 15.

** Pseudovagina und Lager braun bis fast schwarz Ch. fuscus 16.

III. Sektion *Godlewskia*.

Exosporen meist in Verbindung mit der Mutterpflanze keimend, wodurch Kolonien entstehen.

1. Mit Eiseneinlagerung Ch. ferrugineus 17.

2. Ohne Eiseneinlagerung.

A. Pseudovagina gefärbt.

a) Pseudovagina und Lager rostrot Ch. polonicus 15.

b) Pseudovagina und Lager braun bis fast schwarz
Ch. fuscus 16.

B. Pseudovagina farblos¹⁾.

a) Sporangien $1,8-3,6 \times 5 \mu$ groß
Ch. oncobysoides 18.

b) Sporangien größer.

α) Sporangien bis 5μ breit.

* Sporangien $3-4 \times 14-35 \mu$ groß, Kolonien
bäumchenförmig . . . Ch. carpaticus 19.

** Sporangien $3,5-5 \times 10,5-14 \mu$ groß, Kolo-
nien scheinbar parenchymatische Lager mit
aufrechten Zellreihen bildend Ch. regularis 20.

β) Sporangien breiter.

* Pseudovagina fest

Ch. pseudopolymorphus 21.

** Pseudovagina schleimig Ch. polymorphus 22.

I. Sektion. *Brachythrix* (A. Braun) Hansg.

Prodr. Alg. Fl. Böhmen 2, S. 125, 1892.

1. *Chamaesiphon gracilis* Rabenh., Fl. Eur. Alg. 2, S. 149, 1865.

Non *Sphaerogonium gracile* Rost. = *Ch. Rostafinskii*;

non *Ch. gracilis* Hansg., Prodromus 2, S. 124 = *Stichosiphon* (?).

Sporangien einzeln, zylindrisch, gerade oder leicht gekrümmt, $1,5-2,5 \mu$, seltener bis 5μ breit, $25-30 \mu$ lang, mit basalem zarten Stiel, am Scheitel zugespitzt oder abgerundet. Exosporen zu vielen oft aus dem größten Teil des Sporangiums gebildet, so

¹⁾ Bei *Ch. polymorphus* gelegentlich gelblich.

lang wie breit. Farbe blaß blaugrün bis olivengrün. — In fließenden und stehenden Gewässern. Fig. 242.

Die Art ist außerordentlich unklar. Da weder Originalabbildungen vorliegen, noch Original-exsikkate ausgegeben wurden, ist eine sichere Identifizierung der Form *RABENHORSTI* kaum möglich. Sicher ist die Art, welche *HANSGIRG* als *Ch. gracilis* angesehen hatte, nicht der Typus und wahrscheinlich überhaupt kein *Chamaesiphon* (vgl. den Anhang zu *Stichosiphon*).

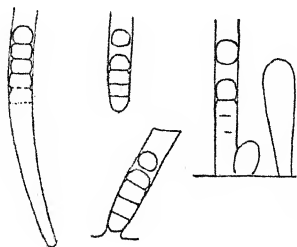


Fig. 242. *Chamaesiphon gracilis*, umgezeichnet nach GOMONT.

HANSGIRG'S Diagnose hat *LEMMERMANN* (Krypt.-Fl. Mark Brandenb.) — meiner Meinung zu Unrecht — übernommen. *GOMONT* (Contr. Fl. Alg. Haute-Auvergne, Bull. Soc. Bot. France, 43, 1896) hat eine Form geschildert und abgebildet, die mir am meisten dem Typus zu entsprechen scheint und die ich deshalb hier abbilde. Die Sporangien sind

allerdings — entgegen der Originaldiagnose — oft keulenförmig. Habituell besteht Ähnlichkeit mit *Ch. Rostafinskii* und *macer*.

f. maior Magnus et Wille, *JUSTI Bot. Jahresber.*, S. 313, 1882. Sporangien $2-3\ \mu$ breit, $100\ \mu$ lang. — Auf *Ulothrix* bei Bangkok (Siam). — Mit *Ch. macer* identisch? Sporenzahl?

f. elongata Wille, *Nov. Seml. Alg.*, S. 23, Taf. 12, Fig. 2.

Sporangien $2\ \mu$ breit, $60\ \mu$ lang. — Nowaja Semlja. — Ist wohl mit der vorigen identisch.

2. *Chamaesiphon confervicolus* A. Braun, in *RABENHORST, Alg. exsicc.* Nr. 1726.

Incl. *Ch. Schiedermayeri* Grun. in *RABENH., Fl. Eur. Alg.* 2, S. 149, 1865.

Exsikk.: *RABENH., Alg. Eur.* Nr. 1726; *WITTROCK-NORDSTEDT, Alg. exsicc.* Nr. 293, 1198.

Sporangien einzeln oder gesellig, länglich-zylindrisch bis keulenförmig, gerade oder leicht gekrümmt, mit Fuß, an der Basis $1-2\ \mu$, an der Spitze $3-9\ \mu$ breit, $15-40\ \mu$ lang, blaugrün, olivengrün oder violett. Pseudovagina dünn, farblos. Exosporen zu vielen, oft aus dem größten Teil des Sporangiums gebildet, $2-4\ \mu$ breit. — In stehenden und fließenden Gewässern

an Algen (*Cladophora*, *Lemanea*), Wassermooseen u. dgl., im Plankton auf *Botryococcus* (?), allgemein verbreitet. Fig. 243a.

In der Originaldiagnose ist die hohe Exosporenzahl hervorgehoben. Dieser Angabe entsprechen die Bilder BORZIS (Fig. 243). Dagegen sind in den Exsikkaten von GRUNOW Exemplare verteilt worden, welche einige bis wenige Exosporen bilden. Ob die Art ausnahmsweise auch wenig Exosporen bilden kann, muß vorläufig dahingestellt bleiben; der Typus ist jedenfalls der in den Figuren BORZIS wiedergegebene.

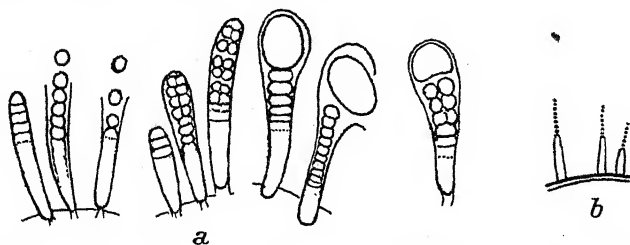


Fig. 243. a *Chamaesiphon confervicolus*, nach BORZI; b *Ch. hyalinus*, nach SCHERFFEL.

BORZI (Note morf. biol. Alghe ficocr., N. Giorn. Bot. Ital. 14, 1882) gibt gelegentlich Längsteilungen bei der Sporenbildung an (vgl. Fig. 243a Mitte). Ich möchte jedoch, trotz der Vertrauenswürdigkeit des Gewährsmanns, an dieser Tatsache zweifeln, da ähnliche Bilder sehr leicht durch Stauchungen infolge verspäteten Öffnens der Pseudovagina entstehen¹⁾. Ich habe in zahlreichen Fällen bei Beobachtung an verschiedenen Standorten niemals Längsteilungen beobachten können; meines Wissens hat auch außer BORZI niemand etwas derartiges gesehen. Immerhin muß die Möglichkeit solcher Vorgänge offen gelassen werden. Sind BORZIS Beobachtungen richtig, so zeigen sie die nahen Beziehungen zwischen *Chamaesiphon* und *Dermocarpa* in schöner Weise. — BORZIS Form verhält sich auch in anderer Hinsicht von dem gewöhnlichen *Ch. confervicolus* abweichend: gelegentlich werden am Scheitel auffallend große Protoplasten gebildet (Fig. 243 rechts). Worum es sich hier handelt, scheint aus dem Text BORZIS nicht klar hervorzugehen. Unter der Voraussetzung, daß Längsteilungen tatsächlich vorkommen, würden diese auffallend großen Zellen durch nicht zu Ende geführte Teilungen des Apikalteils entstehen (vgl. Fig. 243a, erste Zelle von rechts).

¹⁾ Vgl. auch Fig. 246, zweite Zelle von links.

Die Art ist zweifellos sehr polymorph. Ich folge dem Vorgang LEMMERMANNs bei der Vereinigung von *Ch. confervicolus* und *Schiedermayeri*; die Unterschiede sind rein graduell (Sporangienbreite bei ersterem 3—4 μ , bei letzterem 7,5—8 μ . BORZI's Form war 5 μ breit. Verschiedene Zwischenformen sind am gleichen Standort häufig. Allenfalls ließen sich die breiteren Formen mit BORZI als var. *Schiedermayeri* BORZI aufstellen.

LEMMERMANN stellt *Ch. gracilis* zu *confervicolus*; dies ist meines Erachtens nicht angezeigt, da die extrem schmalen Formen (mehr oder weniger 2 μ) von den viel breiteren gut abgegrenzt sind.

Zu *Ch. confervicolus* ist wohl *Ch. torulosus* Borzi, l. c., S. 313, zu zählen. Die Diagnose lautet: Sporangien zylindrisch-keulenförmig, gerade oder gekrümmt, bis 10 μ breit, bis 40 μ lang, mit zahlreichen, 4—5 μ breiten Exosporen; Membran stellenweise wellig-eingeschnürt. — Auf *Potamogeton crispus* in Etrurien. — Wellige Einschnürungen kommen bei verschiedenen Arten gelegentlich vor.

3. *Chamaesiphon curvatus* Nordst., Alg. Char. Sandvic., S. 4, Taf. 1, Fig. 1, 2.

Syn.: *Ch. converficolus* A. Braun var. *curvatus* Borzi, Note morf. biol. alghe ficoer., N. Giorn. Bot. Ital. 14, S. 313, 1882.

Sporangien einzeln oder gesellig, keulenförmig bis fast zylindrisch, mehr oder weniger stark, bis halbkreisförmig gekrümmt, 4—6 (—13) μ breit, 20—150 (—200) μ lang, blaß blaugrün oder olivengrün. Pseudovagina farblos, dünn, manchmal am Scheitel leicht schleimig. Exosporen zu vielen, aber nur aus dem oberen Teil des Sporangiums gebildet. — In stehenden und fließenden Gewässern auf Algen, Wassermoosen und höheren Pflanzen, gelegentlich im Plankton auf *Botryococcus*. Fig. 244, 245.

Die Art unterscheidet sich von *Ch. confervicolus* durch die beträchtlichere Länge. Das Merkmal der Krümmung ist nichtssagend, da gekrümmte Formen anscheinend bei allen langgestreckten Arten auftreten können. Außerdem treten im gleichen Material neben typisch gekrümmten *curvatus*-Exemplaren sehr häufig — besonders bei dichtem rasenförmigen Wuchs — gerade Sporangien auf. Im übrigen kommt die Art in einer großen Zahl von Lokalrassen vor. So erwähnt SKUJA eine

Form aus Lettland mit am Scheitel $2,5-5\ \mu$ breiten und $(30-)$
 $50-90\ \mu$ langen Sporangien. Ich fand in den Alpen Formen,
 welche bis $160\ \mu$ lang waren. STARMACH gibt aus den West-
 Beskiden als maximale Länge $200\ \mu$, als größte Breite $13\ \mu$ an.
 An diesem Material machte STARMACH (Poln. Cham.-Arten, Acta

soc. Bot. Polon. 6, 1929) die
 interessante Beobachtung, daß
 der Sporangiuminhalt vor Be-
 ginn der Exosporenbildung sich

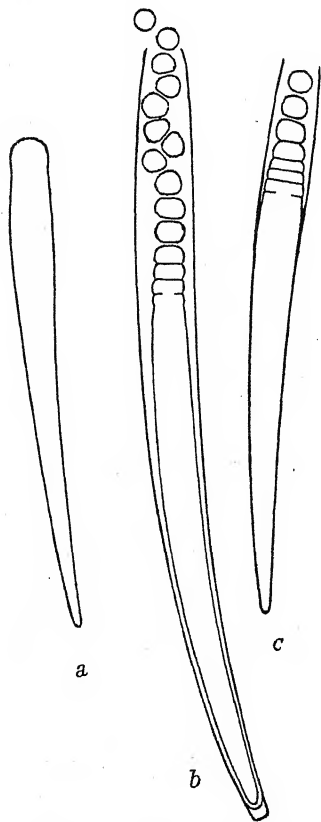


Fig. 244. *Chamaesiphon curvatus*,
 a geschlossenes Sporangium, b, c
 reife Sporangien. Original.

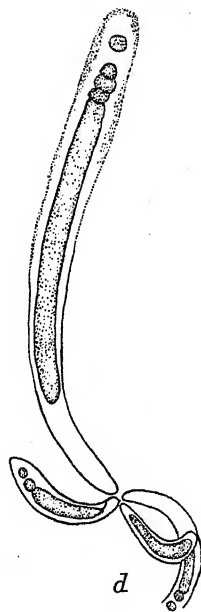


Fig. 245.
Chamaesiphon curvatus,
 d eine Gruppe verschieden alter
 Sporangien (schwächer vergrößert).
 Nach NORDSTEDT.

in zwei Zellen teilen kann. Es stecken dann innerhalb einer Pseudo-
 vagina zwei Exosporen abschnürende Zellen (Fig. 246). Die Er-
 scheinung ist selten und zweifellos als Abnormität aufzufassen. —
 Die auf Fig. 246 abgebildete zweite Zelle von links zeigt an-
 scheinend durch Stauchung (nicht durch Längsteilung) zwei-
 reihig liegende Exosporen.

Var. *Turneri* Forti in DE TONI, Syll. Alg. 5, S. 140, 1907, ist durch fast gerade Sporangien charakterisiert. Das einzige Unterscheidungsmerkmal gegenüber *Ch. confervicolus* ist die beträchtlichere Größe. Die Bezeichnung gerader Formen als eigene Varietät erscheint entbehrlich.

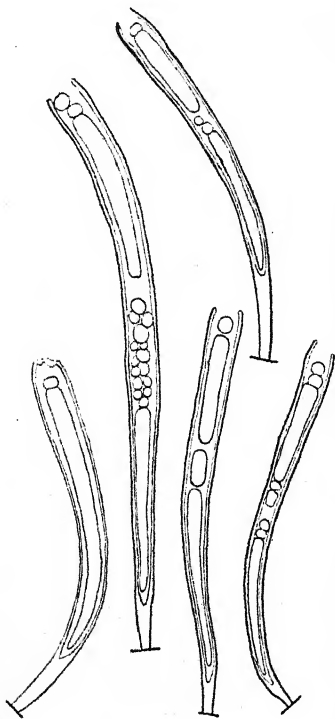


Fig. 246. *Chamaesiphon curvatus*, zweigeteilte Exemplare; 900 mal.
Nach STARMACH.

4. *Chamaesiphon hyalinus* Scherffel, Algol. Not., Ber. deutsch. Bot. Ges. 25, S. 232, Fig. 4, 1907.

Sporangien schwach kegelig, am Scheitel plötzlich verjüngt, $2\ \mu$ breit, $5\ \mu$ lang, farblos. Exosporen zahlreich, $1\ \mu$ breit. — Auf *Epithemia turgida* in Ungarn. Fig. 243b.

Wie aus der Figur ersichtlich, zeigt die Art ein von anderen *Chamaesiphon*-Arten recht abweichendes Aussehen. Es ist fraglich, ob es sich überhaupt um eine Blaualge handelt. Die Farblosigkeit der Zellen kann jedoch durch die geringen Dimensionen bloß vortäuscht sein. So verhält sich *Ch. macer*, dessen Zellen einzeln farblos erscheinen, zu mehreren übereinander, aber deutliche Färbung zeigen.

II. Sektion *Euchamaesiphon* Geitler

Synopt. Darst. Cyan., Beih. Bot. Centralbl., 2. Abt., 41, 1925
= *Sphaerogonium* (Rostaf.) Hansg., Prodr. Alg. Fl. Böhmen 2,
S. 123, 1892.

5. *Chamaesiphon subglobosus* (Rostaf.) Lemmermann, Krypt.-Fl. Mark Brandenburg, 3, S. 98, 1910.

Syn.: *Sphaerogonium subglobosum* Rostaf., R. Ak. Um. Kraków, 10, S. 291, 1883.

Sporangien einzeln oder kleine Kolonien bildend, kugelig bis ellipsoidisch, $2,5\text{--}3,5\ \mu$ breit, $3\text{--}6\text{--}(7)\ \mu$ lang, blaß blaugrün.

Exosporen zu 1—2. — In stehendem oder fließendem Wasser. Fig. 247.

Nach STARMACH bildet diese Art Kolonien, wäre also folgerichtig in die Sektion *Godlewskia* zu stellen. Doch scheint die

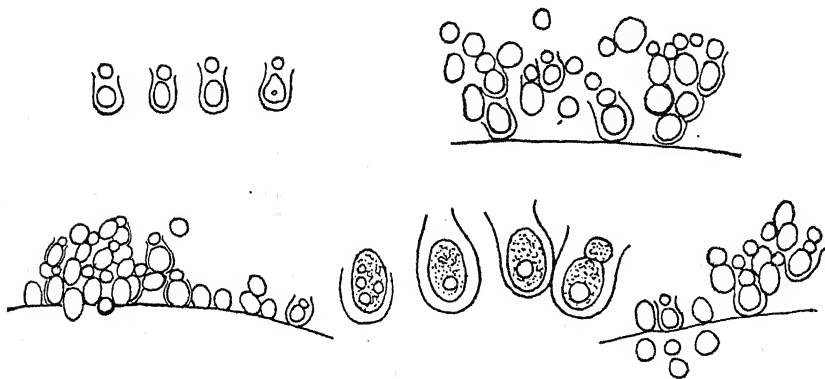


Fig. 247. *Chamaesiphon subglobosus*, Einzelzellen und Kolonien. Nach STARMACH.

Koloniebildung nur gelegentlich aufzutreten; außerdem bleiben die Kolonien klein, weshalb ich die Art (in Übereinstimmung mit der Originaldiagnose) bei *Euchamaesiphon* belassen habe. — Die Art steht *Ch. oncobyrsoides* nahe.

6. *Chamaesiphon minutus* (Rostaf.) Lemm., Krypt.-Fl. Mark Brandenb., 3, S. 98, 1910.

Syn.: *Sphaerogonium minutum* Rostaf., R. Ak. Um. Kraków, 10, S. 290, 1883.

Exsikk.: Krypt. exsicc. Nr. 1949.

Sporangien einzeln oder gesellig, eiförmig bis fast zylindrisch, bis 3μ breit, bis 5, seltener 6μ lang, blaß blaugrün oder olivengrün. Pseudovagina zart, farblos. — In stehenden Gewässern, nicht selten auch in Warmhausbecken. Fig. 248.

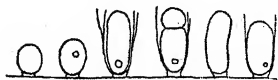


Fig. 248. *Chamaesiphon minutus*. verschieden alte Sporangien, Original.

Zu dieser Art scheint mir *Ch. portoricensis* GARDNER (Myt. Porto Rico, Mem. New Horte Bot. Gard. 7, 5. 33, Taf. 7, Fig. 61, 1927) mit $2,3-2,5 \times 6-8\mu$ großen Sporangien zu gehören. Evtl. ließe sich der größeren Länge durch die Bezeichnung var. *maior* Rechnung tragen.

7. *Chamaesiphon cylindricus* Boye Petersen, Freshw. Cyan. Iceland, Bot. of Iceland 7, S. 272, Fig. 2, 1923.

Sporangien zylindrisch, ohne Fuß oder selten mit kleinem Fuß, $2-2,5\ \mu$ breit, $11-13,2\ \mu$ lang, an der Basis nicht verschmälert. Pseudovagina farblos, am Scheitel dünner als an der Basis. Exosporen 1—2. — Auf *Cladophora* in einem See in Island. Fig. 249.

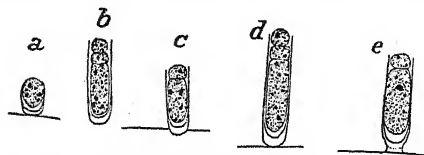


Fig. 249. *Chamaesiphon cylindricus*, a—d normale ungestielte Sporangien, e gestieltes Sporangium. 1200 mal. Nach BOYE PETERSEN.

Die Art unterscheidet sich von *Ch. africanus* durch die am Scheitel nicht verdickte Membran und durch den meist fehlenden Fuß.

8. *Chamaesiphon africanus* Schmidle, Beitr. Fl. Afrika, Englers Bot. Jahrb. 30, S. 62, Taf. 2, Fig. 3, 1902.

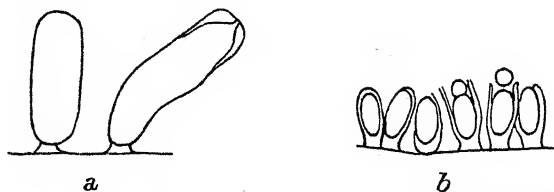


Fig. 250. a *Chamaesiphon africanus*, nach SCHMIDLE; b *Ch. minimus*. Nach STARMACH.

Zellen mehr oder weniger zylindrisch, basal und apikal breit abgerundet, meist gegen den Scheitel etwas verbreitert, mit sehr kurzem, festem Fuß, gerade oder in der Mitte gebogen, ca $5\ \mu$ breit, $18\ \mu$ lang, blaugrün. Membran am Scheitel verdickt. — Auf *Chantransia* in einem Bach in Kamerun. Fig. 250a.

9. *Chamaesiphon amethystinus* (Rostaf.) Lemm., Krypt.-Fl. Mark Brandenb., 3, S. 99, 1910.

Syn.: *Sphaerogonium amethystinum* Rostaf., R. Ak. Um. Kraków, 10, S. 291, 1883.

Sporangien einzeln oder gesellig, zylindrisch, $4-6,5\ \mu$ breit, $8-12\ \mu$ lang, violett, mit farbloser, weit geöffneter Pseudovagina. Exosporen 1 oder 2. — In stehenden und fließenden Gewässern.

ROSTAFINSKI stellte die Art wohl hauptsächlich im Hinblick auf die violette Färbung auf. Daß diese ein konstantes Merkmal bildet, scheint noch ungewiß.

10. *Chamaesiphon minimus* Schmidle, Beitr. Fl. Afrika, Englers Bot. Jahrb. 30, S. 62, 1902.

Syn.: *Ch. africanus* var. *minimus* (Schmidle) Lemm., Krypt.-Fl. Mark Brandenb. 3, S. 99, 1910.

Sporangien zylindrisch, gerade, mit abgerundeten Enden, $1,8\ \mu$ breit, $3,5\ \mu$ lang, blaugrün. — Auf *Chantransia* in einem Bach in Kamerun und in Polen. Fig. 250b.

Die Originaldiagnose ist sehr unvollständig; eine Abbildung fehlt.

11. *Chamaesiphon sideriphilus* Starmach, Polnische Cham.-Arten, Acta soc. Bot. Polon. 6, S. 34, Taf. 1, Fig. 15—28, 1929.

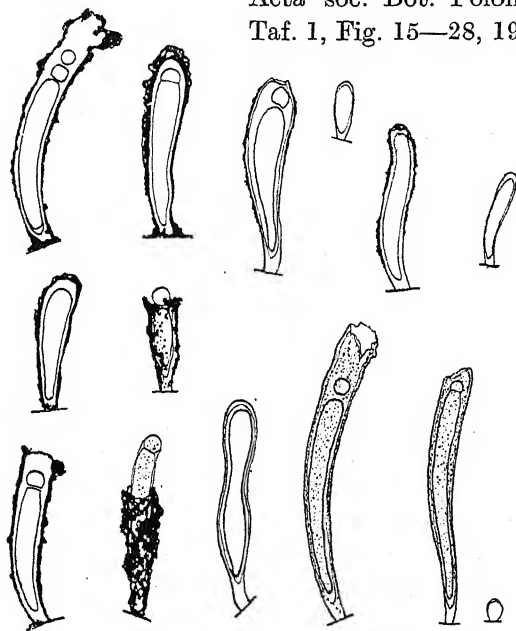


Fig. 251. *Chamaesiphon sideriphilus*, verschieden alte Sporangien mit verschieden starker Eiseneinlagerung. 900 mal.
Nach STARMACH.

Sporangien einzeln, zylindrisch bis schwach keulenförmig, meist gekrümmt, $3-5,8$, selten bis $7,5\ \mu$ breit, $12,5-61\ \mu$ lang, blaß gelbgrün oder gelbbraun. Pseudovagina in der Jugend farblos, später durch Eiseneinlagerung gelb bis braun, durch Eisenauflagerung oft höckerig-rauh. Exosporen meist zu 1, selten 2. — Auf *Vaucheria*, *Oedogonium*, *Cladophora* und anderen *Chlorophyceen* in den West-Beskidien und bei Krakau. Fig. 251.

12. *Chamaesiphon Rostafinskii* (Rostaf.) Hansg., Prodr. Alg. Fl. Böhmen, 2, S. 123, 1892.

Syn.: *Sphaerogonium gracile* Rostaf., R. Ak. Um. Kraków, 10, S. 294, 1883 (non *Ch. gracilis* Rabenh.).

Exsikk.: Phycoth. Polon. Nr. 12.

Sporangien einzeln oder gesellig, lang und schmal keulenförmig oder zylindrisch, 1—2,5 μ breit, 13—21 (—45) μ lang, blaß-

rosa. Pseudovagina dünn, farblos. Exosporen 1 oder 2. — In stehenden Gewässern, meist auf Fadenalgen.

13. *Chamaesiphon macer* Geitler, Neue wenig bek. Cyan., Arch. f. Protok. 51, S. 331, Fig. E, 1925.

Sporangien gesellig, schwach keulenförmig, gerade oder gekrümmt, am Scheitel 1,5—2, seltener 2,5 μ breit, 20—40, seltener bis 50 μ lang, farblos, zu mehreren übereinanderliegend blaß olivengrün oder rötlich gefärbt. Pseudovagina farblos, zart, eng, fest. Exosporen meist zu 3—4, maximal zu 7. — Auf *Schizothrix tinctoria* und anderen Algen in den nördlichen Kalkalpen (Dürnstein, Rax) und im Sauerland (ges. von BUDDE), in Wasserfällen und Bächen. Fig. 252.

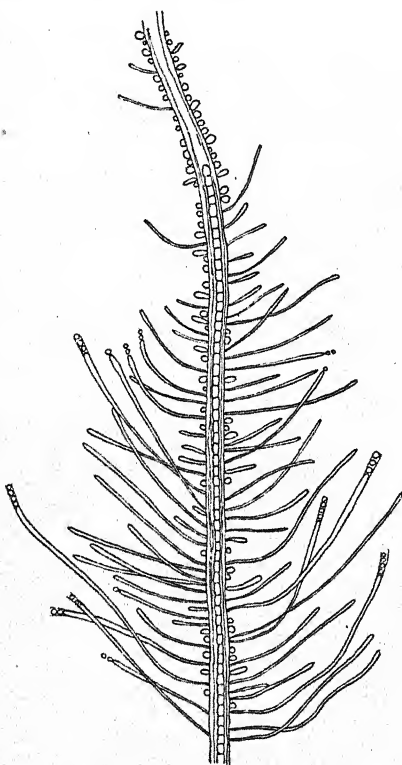


Fig. 252. *Chamaesiphon macer* auf einem Fadenende von *Schizothrix tinctoria*; die Sporangien gegen die Fadenspitze zu gekrümmt. 800 mal. Nach GEITLER.

Die Art steht *Ch. Rostafinskii* sehr nahe und unterscheidet sich von ihm nur durch die Größe und die Sporenzahl. Die einzelnen Zellen sind infolge ihrer geringen Größe scheinbar farblos, lassen aber in dickeren Lagen ihre Färbung deutlich erkennen. — Vielleicht gehören hierher auch *Ch. gracilis*, f. *maior* und f. *elongata*.

14. *Chamaesiphon incrustans* Grunow, in RABENH., Fl. Eur. Alg. 2, S. 149, 1865.

Syn.: *Sphaerogonium incrustans* Rostaf., R. Ak. Um. Kraków, 10, S. 282, 1883.

Exsikk.: WITTRÖCK-NORDSTEDT, Alg. exsicc. Nr. 899.

Sporangien einzeln oder gesellig, keulenförmig bis fast zylindrisch, gerade oder leicht gekrümmt, an der Basis 1—3, am Scheitel bis $8,5\ \mu$ breit, 7—30 μ lang, blaugrün oder olivengrün, in der Seentiefe und an schattigen Standorten oft mehr oder weniger rotviolett. Pseudovagina dünn, fest, farblos. Exosporen

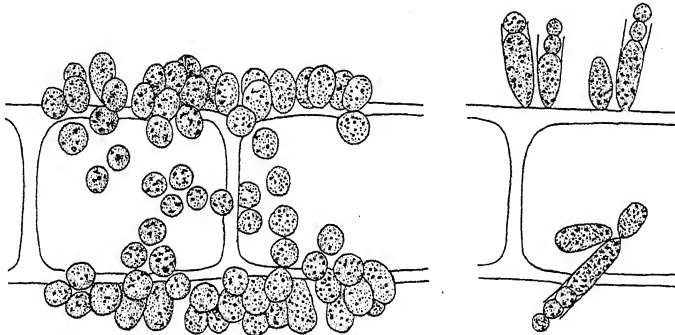


Fig. 253. *Chamaesiphon incrustans*, junge und reife Sporangien.
Nach WEST.

meist zu 1—3, selten zu mehreren. — In stehenden und fließenden Gewässern auf Algen und Wasserpflanzen, weit verbreitet und häufig. Fig. 253.

Var. *elongatus* Starmach, Poln. Cham.-Arten, Acta soc. Bot. Polon., 6, S. 32, Taf. 1, Fig. 1—3, 1929.

Sporangien zylindrisch oder keulenförmig, meist gekrümmt, 5—8 μ breit, 22—54, selten bis 61 μ lang, rotviolett. Pseudovagina dünn, farblos. Exosporen zu 1—4, 3—5,2 μ breit. — Auf *Chantransia*-Arten in den West-Beskidien und in Polnisch-Pommern. Fig. 254.

Nach STARMACH ist die Krümmung und die Farbe der Sporangien für die Var. charakteristisch. Beide Merkmale scheinen mir jedoch wenig stabil zu sein. Von der typischen Art unterscheidet sich die Var. durch die bedeutendere Größe. Im Vorkommen schließen sich die typische Art und die Var. nach STARMACH aus.

WILLE (Algen aus Zentralasien, Sven Hedin, Southern Tibet, Stockholm 1922) hat zwei Formen beschrieben, welche gemischt vorkommen und vielleicht systematisch zusammengehören:

f. *asiatica* Wille, Sporangien $4\ \mu$ breit, $20\ \mu$ lang;

f. *longissima* Wille, Sporangien $1\text{--}3\ \mu$ breit, $46\ \mu$ lang. — Auf *Rhizoclonium macromeres*, Pamir.

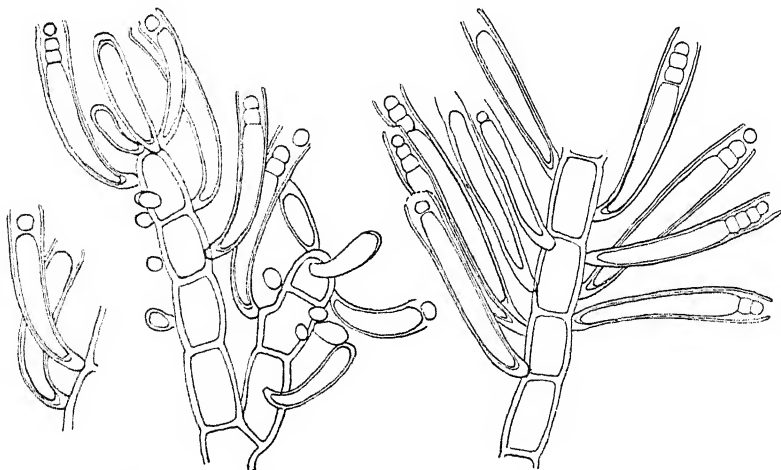


Fig. 254. *Chamaesiphon incrustans* var. *elongatus* auf *Chantronsia pygmaea*. Die Sporangien sind gegen die Zweigspitzen der Wirtspflanze zu gekrümmt. 900 mal.
Nach STARMACH.

III. Sektion *Godlewskia* Geitler

Synopt. Darst. Cyan., Beih. Bot. Centralbl., 2. Abt., 41, S. 250, 1925. — *Godlewskia* Janczewski als Gattung: Mém. Ac. sc. Cracovie, 11, S. 142, 1883.

15. *Chamaesiphon polonicus* (Rostaf.) Hansg., Prodr. Alg. Fl. Böhmen, 2, S. 123, 1892.

Syn.: *Sphaerogonium polonicum* Rostaf., R. Ak. Um. Kraków, 10, S. 299, 1883.

Exsikk.: Krypt. exsicc. Nr. 1760, 1760b.

Sporangien gesellig oder koloniebildend. Lager rostgelbe bis kupferrote, selten dunkelbraune, dünne, schwer abkratzbare Krusten bildend, aus unregelmäßigen aufrechten, oft zu einem scheinbaren Parenchym zusammenschließenden Zellreihen gebildet. Sporangien ellipsoidisch oder fast kugelig, manchmal länglich- oder kurzzyllindrisch, $3\text{--}6\ \mu$ breit, $4\text{--}10\ \mu$ lang, an

manchen Standorten bis $9\ \mu$ breit und bis $15\ \mu$ lang, gelblich, olivengrün oder graugrün, immer sehr blaß gefärbt. Pseudovagina im Alter dick, geschichtet, orangegelb oder rostbraun, seltener bis fast schwarzbraun gefärbt (an stark beleuchteten Standorten), fest, nicht verschleimend. Exosporen meist 1—2,

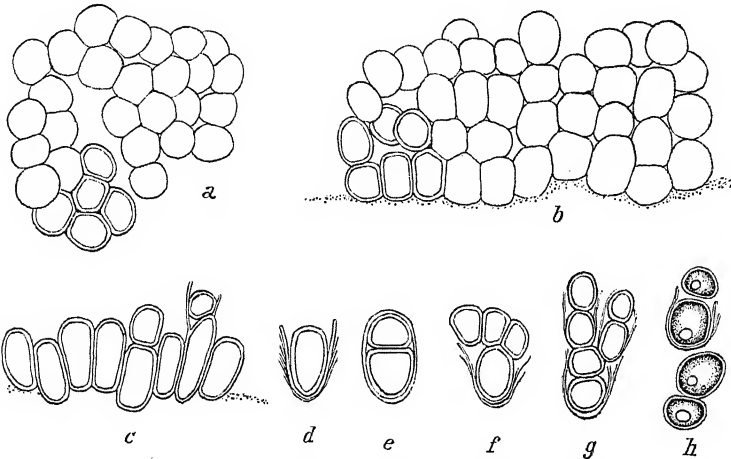


Fig. 255. *Chamaesiphon polonicus*, a, b Lager extrem trockener Standorte, Zellen mit geschlossener Pseudovagina (a von oben, b Profilansicht). c—h Detailbilder (Profilansichten) von Lagern aus einem Bach. Nach GEITLER.

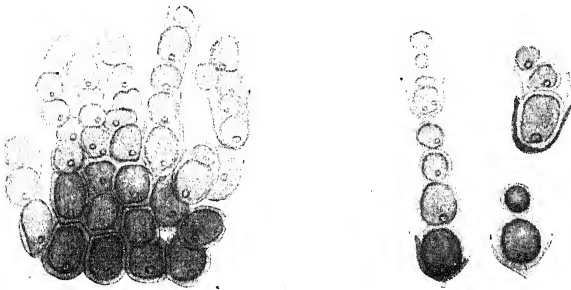


Fig. 256. *Chamaesiphon polonicus*, Profilansichten von Lagerteilen, deren obere Zellen bei Feuchtigkeit Reihen von Exosporen austreiben. Nach GEITLER.

abfallend oder häufig in der Verbindung mit der Mutterpflanze keimend, manchmal endogen gebildet (Fig. 255e), an trockenen Standorten noch vor dem Auswachsen eine feste Membran bildend, die beim späteren Wachstum gesprengt wird. — In schnellfließenden Gebirgsbächen an Steinen, oft weitausgedehnte rotbraune Färbungen hervorrufend, am Ufer von Seen (Wellen-

schlagszone) und am Ufer von Bächen über der Niederwasserlinie, sowie an mehr oder weniger lange trocken liegenden, zeitweise überrieselten Felsen; wohl oligo- und stenotherm und katharob. Fig. 255, 256.

Die Art gehört zu den extremen Trockenformen. In manchen Stadien ist sie ohne genaues Studium kaum als *Chamaesiphon* erkennbar (Fig. 255a, b).

LEMMERMANN vereinigte die Art irrtümlich mit *Ch. fuscus*, von dem sie sich jedoch jederzeit mikroskopisch, meist auch schon makroskopisch leicht unterscheiden läßt.

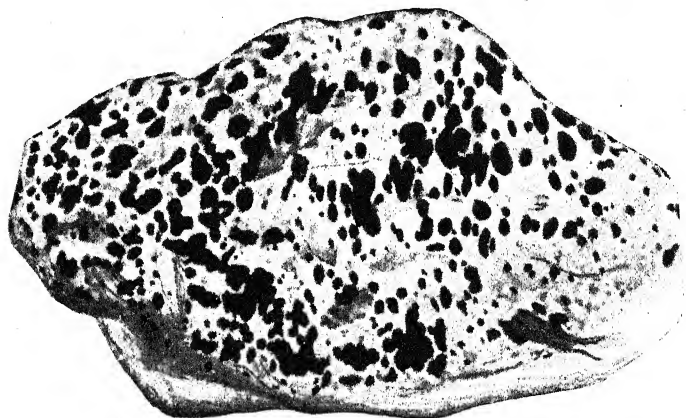


Fig. 257. Stein aus einem Gebirgsbach mit Lagern von *Chamaesiphon fuscus*. Nach einem Aquarell, natürliche Größe. Nach GEITLER.

Farbige Abbildungen dieser Art finden sich bei GEITLER, Inter. Cyan. etc., Arch. f. Protk., 51, 1925, und in Vegetationsfärb. in Bächen, Biol. generalis, 3, 1927.

16. *Chamaesiphon fuscus* (Rostaf.) Hansg., Prodr. Alg. Fl. Böhmen, 2, S. 123, 1892, Fig. 37¹).

Syn.: *Sphaerogonium fuscum* Rostaf., R. Ak. Um. Kraków, 10, S. 295, 1883.

Exsikk.: Phycoth. Polonica Nr. 10.

Lager dunkelbraune bis fast schwarze, meist deutlich begrenzte Flecke und leicht abkratzbare Krusten bildend, aus

¹) Diese Figur ist sehr schematisiert und überhaupt wenig charakteristisch.

einer oder mehreren (bis fünf) Schichten übereinanderstehender Sporangien gebildet. Sporangien fast zylindrisch bis keulenförmig, 2,5–6, seltener bis 8 μ breit, 5–20, seltener bis 30 μ lang, gelblich, olivengrün oder rötlich, immer sehr blaß gefärbt. Pseudovagina im Alter dick, fest, mit divergierenden Schichten, aus tutenförmig ineinandersteckenden Stücken aufgebaut, außen

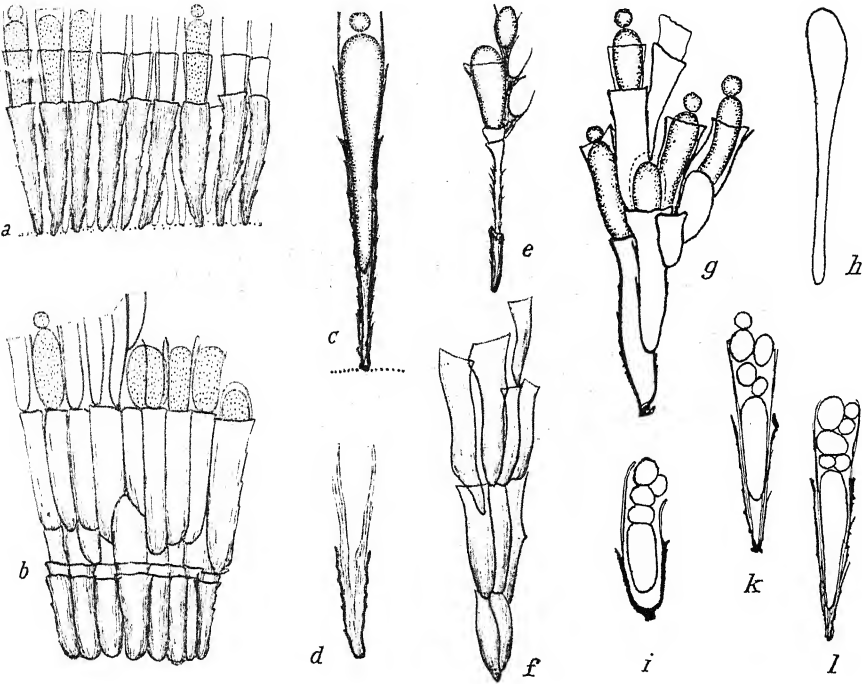


Fig. 258. *Chamaesiphon fuscus*, Profilansichten. a Teil eines einschichtigen, b eines mehrschichtigen gezonten Lagers; c, f, g Koloniebildung; c Einzelzelle mit Pseudovagina; d leere Pseudovagina, die inneren Schichten verschleimt; h Protoplast, leicht asymmetrisch gestaltet; i–l gestauchte Exosporenbildung, welche Längsteilungen vortäuscht, in k links oben eine herangewachsene Exospore, welche neuerdings eine Exospore gebildet hat. Nach GETTLER.

zerfasert, schmutzig- oder reinbraun bis schwarzbraun. Exosporen 1–2, selten mehr, abfallend oder in Verbindung mit der Mutterpflanze keimend, meist deutlich schmaler als der Scheitel des Sporangiums. Kolonien bäumchenförmig oder geschichtet und mehr oder weniger regelmäßig gezont. — In schnellfließenden Gebirgsbächen an Steinen. Wohl oligo- und stenotherm und katharob. Fig. 257, 258.

Die Art meidet im Gegensatz zu *Ch. polonicus* austrocknende Standorte. Die Färbung der Membranen und der Lager ist bei den beiden Arten ganz verschieden (vgl. die farbigen Abbildungen bei GEITLER, l. c., Biol. gen. 3, 1927). In dickeren Lagern sind in der Regel nur die basalen Zellen stark gefärbt, während die Pseudovaginen der jüngsten (obersten) Zellen alle Übergänge von Farblosigkeit über Gelb zu Braun zeigen. Der Aufbau der Lager und das Längenwachstum der Zellen (Einlagerung neuer Membrantrichter) ist aus Fig. 258 ersichtlich. — In den basalen Lager teilen sind die Zellen oft so stark zusammengepreßt, daß sie im Querschnitt polygonal-parenchymatisch aussehen.

17. *Chamaesiphon ferrugineus* F. E. Fritsch, Encrust. Alg. Comm. Streams, New Phytol., 28, S. 194, Fig. 5, 1929.

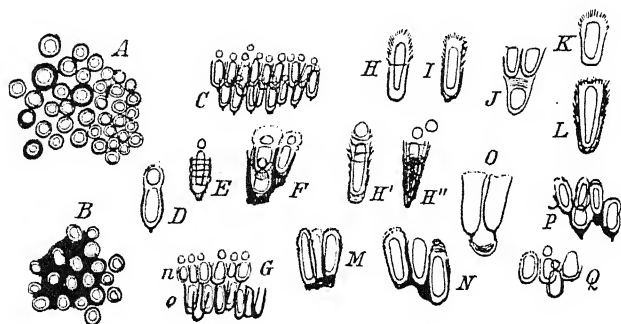


Fig. 259. *Chamaesiphon ferrugineus*, A jüngeres, B älteres Lager in der Draufsicht; C, G Vertikalschnitte; D Exosporenbildung; E, H, J, K, L einzelne Zellen mit verschiedener Ausbildung der Pseudovagina; F, J, M—Q verschiedene Zellaggregate. 440 mal. Nach F. E. FRITSCH.

Lager braun, makroskopische Flecke an Steinen bildend, aus dicht gedrängten, meist regellos orientierten Zellen gebildet, manchmal *Dinobryon*-artige Kolonien bildend; Lager oft zweischichtig. Sporangien $3,5\text{--}7\ \mu$ breit, $10\text{--}13\ \mu$ lang, blaß blaugrün, mit deutlicher Pseudovagina, manchmal gestielt; Pseudovagina in der Jugend dünn und farblos, später infolge von Eiseneinlagerung gelb bis braun, oft zerfasert. Exosporen so breit wie der abschnürende Protoplast ($3,5\text{--}4,5\ \mu$), oft einzeln oder zu zweien. — In fließendem Wasser in England. Fig. 259.

Die von FRITSCH gegebene Photographie eines bewachsenen Steines (Taf. 5, Fig. 4) zeigt eine große Ähnlichkeit mit *Ch. fuscus*. Die beiden Arten sind aber sicher nicht miteinander identisch.

18. *Chamaesiphon oncobyrsoides* Geitler, Neue inter. Cyan., Arch. f. Protk., 51, S. 330, Taf. 12, Fig. 9—11, 1925.

Lager schleimig, klein, aus parallelen oder radiären Reihen von Sporangien bzw. Exosporen bestehend, welche in eine gemeinsame farblose Gallerte eingebettet sind. Sporangien ellipsoidisch bis fast zylindrisch, manchmal am Scheitel ver-

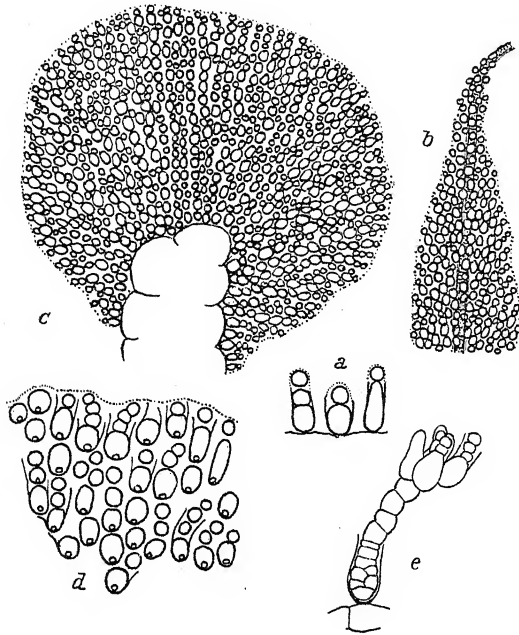


Fig. 260. a—d *Chamaesiphon oncobyrsoides*, a Einzelzellen, b, c Habitus der Lager, d Rand eines Lagers; verschiedene Vergrößerungen; nach GEITLER. e *Ch. aggregatus*, nach JANCZEWSKI.

jüngt und eingezogen, 1,8—3, seltener bis 3,6 μ , meist 2,7 μ breit, bis 5 μ lang, blaßrosa oder schmutzigviolett, seltener gelblich, mit zarter, farbloser, verschleimender Pseudovagina. Exosporen 2—3, selten 4, meist nicht abfallend, sondern in Verbindung mit der Mutterpflanze auskeimend. — Auf fadenförmigen *Cyanophyceen* (*Schizothrix tinctoria*, *Siphononema*) und anderen Algen in Tropfwasser auf Steinen und feuchten Felswänden in den nördlichen Kalkalpen und in der Tatra¹⁾. Fig. 260.

¹⁾ STOCKMAYER gibt die Art (?) aus einer warmen Quelle (23°C) bei Vöslau an.

Die einzelnen Sporangien sehen *Ch. subglobosus* sehr ähnlich. Nachdem STARMACH bei dieser Art Koloniebildung beobachtet hat, ist es fraglich, ob die beiden Arten nicht zusammengehören. Doch scheint mir vorläufig der Zusammenhang noch nicht klar.

19. *Chamaesiphon carpaticus* Starmach, Poln. Cham.-Arten, Acta soc. Bot. Pol. 6, S. 34, Taf. 1, Fig. 5—9, 1929.

Sporangien zylindrisch bis leicht keulenförmig, gerade oder leicht gekrümmt, 3—4 μ breit, 14—35 μ lang, blaugrün, Kolonien

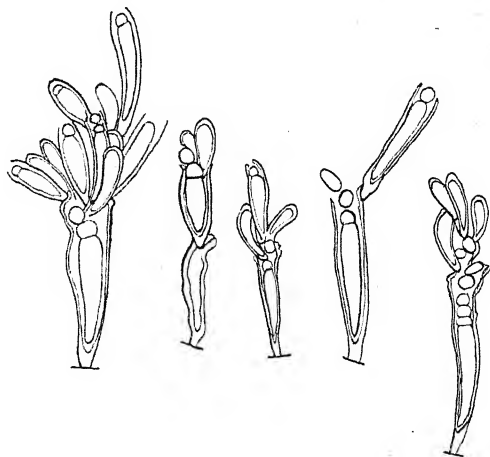


Fig. 261. *Chamaesiphon carpaticus*. Ca. 900 mal. Nach STARMACH.

bildend; basale Sporangien oft stark verdickt, bis 10 μ breit. Kolonien mit 2—3 Stockwerken, 40—80 μ hoch. Exosporen zu 2—6. Pseudovagina farblos, geschichtet. — Auf *Chlorophyceen* (häufig auf *Cladophora*) in den West-Besiden und bei Krakau. Fig. 261.

20. *Chamaesiphon regularis* (F. E. Fritsch) Geitler nov. comb.

Syn.: *Chamaesiphonopsis regularis* F. E. Fritsch, Encrust. Alg. Comm. Streams, New Phyt., 28, S. 194, Fig. 3 A—J, 1929; *Xenococcus britannica* F. E. Fritsch, Brit. Freshw. Elg., 2. Aufl.; *Oncobyrsa britannica* F. E. Fritsch, Journ. of Ecology 13, 1925.

Lager aus einem basalen Teil und aufrechten Zellreihen aufgebaut, braune, makroskopisch sichtbare Flecke auf Steinen bildend. Basaler Teil durch dichte Lagerung der Zellen schein-

bar parenchymatisch, aufrechter Teil aus länglichen Zellen ohne Pseudovagina bestehend. Endzellen freie Exosporen abschnürend. Basale Zellen $4,5-5\ \mu$ groß; aufrechte Zellen $3,5-4,5\ \mu$ breit, $10,5-14\ \mu$ lang; Exosporen $3,5-4,5\ \mu$ groß. Farbe der Zellen blaß blaugrün, selten rot. — In fließendem Wasser in England, oft von Fäden von *Phormidium foveolarum* durchwachsen. Fig. 262.

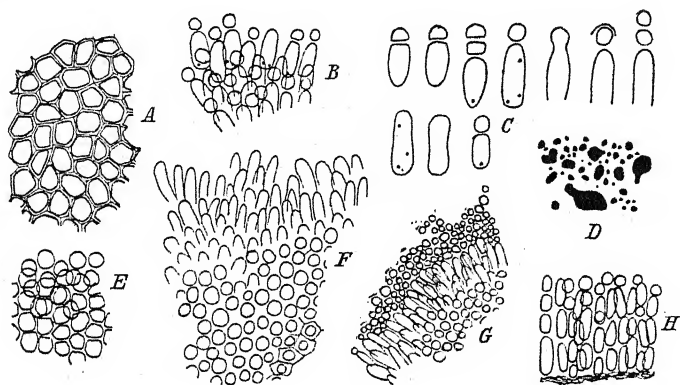


Fig. 262. *Chamaesiphon regularis*, A basaler Lagerteil im Flächenbild, älteres Lager; E desgleichen von einem jungen, 2schichtigen Lager; B, F, G schiefe Oberflächenbilder; H Vertikalschnitt von Lagerteilen; D schwach vergrößerte Lager; C einzelne Sporangien. A, C 750 mal, B, E, H 640 mal, F 550 mal, G 340 mal. Nach F. E. FRITSCH.

Die Art stellt einen sehr extremen Lagertypus dar. Die Aufstellung als eigene Gattung ist jedoch nicht praktisch (vgl. das in der Einleitung Gesagte). Es ist namentlich festzuhalten, daß scheinbar parenchymatische Lagerteile auch bei anderen Arten (*polonicus*, *fuscus*) vorkommen.

21. *Chamaesiphon pseudopolymorphus* F. E. Fritsch, Encrust.

Alg. Comm. Streams, New Phyt., 28, S. 194, Fig. 4, 1929.

Lager braun oder manchmal rotbraun, makroskopische Flecke an Steinen bildend, aus zahlreichen unregelmäßig und mehr oder weniger dicht gelagerten Zellen bestehend. Sporangien $6-8\ \mu$ breit, $9-10\ \mu$ lang, manchmal so lang wie breit, verschieden gestaltet, blaß blaugrün oder rot. Pseudovagina immer deutlich. Exosporen oft schmaler als der sie abschnürende Protoplast, oft in Reihen (zu vielen) gebildet. — In fließendem Wasser in England, oft von den Fäden von *Phormidium foveolarum* durchwachsen, und in einem Bach bei Lunz (Nied.-Österr.). Fig. 263.

Die Art unterscheidet sich von der folgenden durch die immer erhalten bleibenden festen Membranen, durch die fehlende Schleimkappe am Scheitel und durch die anscheinend regellosen Kolonien. Die Unterschiede sind nicht wesentlich, außerdem kommen Übergangsformen vor. — FRITSCH erwähnt in

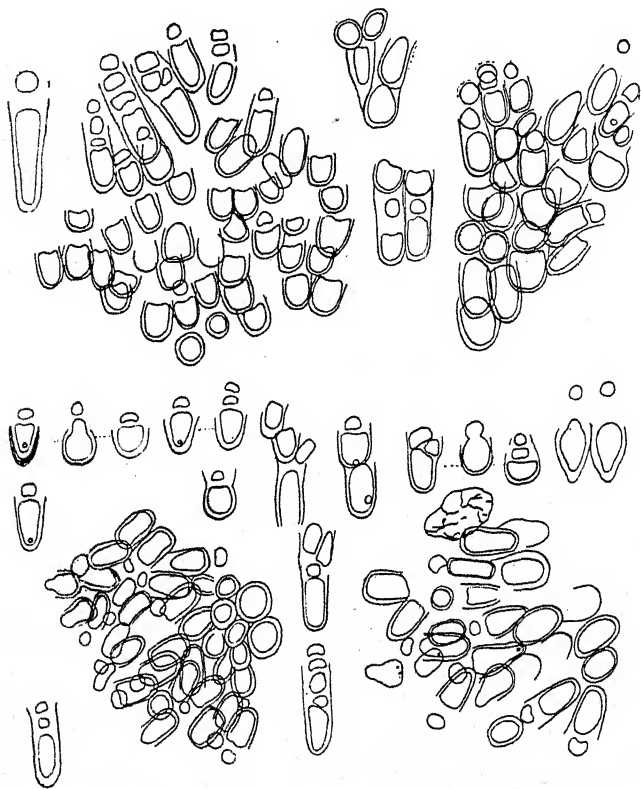


Fig. 263. *Chamaesiphon pseudopolymorphus*, verschiedene Lager- und Sporangiumformen. 740 mal. Nach F. E. FRITSCH.

einer Fußnote, daß er die gleiche Art einmal auch mit kleineren Zellen gefunden hat.

22. *Chamaesiphon polymorphus* Geitler, Neue inter. Cyan., Arch. f. Protok., 51, S. 327, Fig. D, 1925.

Syn.: ? *Hyellococcus niger* Schmidle, Algol. Not., Allg. Bot. Zeitschr. 11, S. 64, 1905; ? *Godlewskia aggregata* Janczewski, R. Ak. Um. Kraków, 11, S. 142—144, 1884.

Lager dünn, schleimige, dunkelgrüne, braungrüne oder schmutzigviolette Überzüge auf Steinen bildend. Sporangien ellipsoidisch bis zylindrisch, manchmal flaschenförmig, am Scheitel oft mit einer anfangs festen, später zerfließenden farblosen Schleimkappe, dunkelolivengrün, blaugrün, schmutzigviolett oder seltener blaßgelblich gefärbt, 3—6 μ breit, meist 7, seltener

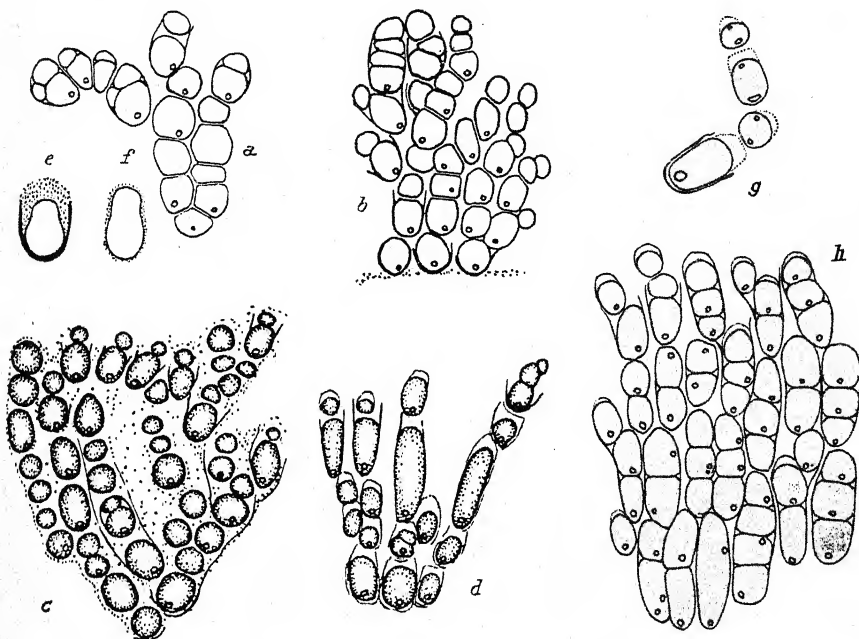


Fig. 264. *Chamaesiphon polymorphus*, a—d verschiedene Formen der Koloniebildung; die gemeinsame Gallerte, in welcher die Zellen liegen, nur in Fig. c durch Punkte angedeutet; e, f flaschenförmige Einzelzellen, mit Gallertproduktion am Scheitel; g Reihe von in Zusammenhang gebliebenen, gekeimten Exosporen; h Lagerteil in Profilsicht mit endogen gebildeten „Exosporen“ (vgl. auch Fig. c Mitte links); in d, g und h deutliche Schleimkappen. Ca. 900 mal. Nach GEITLER.

bis 9 μ lang. Pseudovagina zart, farblos, selten im Alter etwas gelblich, mehr oder weniger verschleimend. Exosporen zu 1—4, manchmal durch Stauchungen Längsteilungen und schiefe Teilungen vortäuschend, manchmal endogen (bei Geschlossenbleiben der Pseudovagina) entstehend, in der Regel nicht abfallend, sondern Kolonien bildend, welche aus unregelmäßigen, verzweigten, fadenartigen Zellreihen in gemeinsamer farbloser Gallerte bestehen. — In Bächen auf Steinen, auf Brunneinfassungen (auch im Stadtzentrum in Wien), in Spritzwasser

in den Alpen, in der Tatra, im Sauerland, wohl weit verbreitet. Fig. 264.

Die Art ist sehr polymorph und wohl nur als Sammelart zu betrachten. Ökologisch bezeichnend ist die aërophytische Lebensweise an feuchten Stellen (Spritzwasser, überrieselte Felsen). Fast an jedem Standort besitzt die Art ein anderes Gepräge.

Eine sehr ähnliche und wohl hierher gehörende Form fand ich auf Holz (zusammen mit *Bangia*) in der Donau bei Aggsbach. Sie bildete dunkelgrüne Flecke und bestand aus stark gehäuft-verzweigten Zellreihen; die Pseudovaginen älterer Zellen waren stark braun gefärbt. Eine schwach bis deutlich gelbe Färbung der Membranen beobachtete ich nur an wenigen, vorübergehend leicht austrocknenden Standorten (Überfall von Brunnentrögen). Die Membranen sind in diesen Fällen ziemlich fest, können aber nachträglich (bei Wasserzutritt und lebhaftem Wachstum) verschleimen, wobei eine leicht gefärbte Gallerte entsteht.

Ob die schlecht beschriebene¹⁾ Gattung *Hyellococcus* hierher gehört, läßt sich nicht sicher sagen, scheint mir aber wahrscheinlich. Jedenfalls ist sie zu streichen, da sie sich nicht eindeutig identifizieren läßt.

Anhang

Chamaesiphon aggregatus (Jancz.) Geitler, Synopt. Darst. Cyan.,

Beih. Bot. Centralbl., 2. Abt., S. 250, 1925.

Syn.: *Godlewskia aggregata* Jancz., l. c.

Sporangien einzeln oder koloniebildend, flaschenförmig, blaugrün. Pseudovagina gallertig. Exosporen durch Quer- und schiefe Längsteilungen (anscheinend Stauchungswirkungen) gebildet, meist nicht abfallend, sondern unregelmäßig verzweigte Kolonien bildend. — Auf *Batrachospermum* und anderen Algen mehrfach in Polen. Fig. 260e.

Die Art ist ohne Größenangaben publiziert; nach der Abbildung scheinen die Dimensionen dieselben wie bei *Ch. polymorphus* zu sein. Vielleicht ist sie mit diesem identisch. STARMACH hat die Art neuerdings gefunden und auch Originalmaterial JANCZEWSKIS durchgesehen, teilt aber keine Maße mit.

¹⁾ Schon FORTI spricht von einem „genus obscurum“.

Eine höchst unklare, ohne Abbildung beschriebene Art ist *Chamaesiphon sansibaricus* Hieron. in ENGLER, Pflanzenwelt Ostafrikas, Teil C, S. 8, 1895.

Auf *Cladophora* wachsende aufrechte oder leicht gekrümmte Fäden, am Scheitel leicht verbreitert, aus 2—10, selten bis 24 Zellen bestehend, 14—110 μ lang. Unterste Zelle zylindrisch, mit verschmälelter Basis, ca. 4 μ breit, 12 μ lang; Endzelle (Exospore) bis 8 μ groß, mittlere Zellen ca. 4 μ breit, 4—12 μ lang. Membran (Scheide) farblos, $\frac{1}{2}$ —1 μ dick, mit dicken, sehr deutlichen Querwänden („dissepimentis“). — In einer Wasserpflütze, Ostafrika.

Nach dieser Diagnose scheint es sich kaum um *Chamaesiphon*, sondern eher um *Stichosiphon* (evtl. *filamentosus*) zu handeln. Hiermit nicht übereinstimmend ist jedoch die Angabe von Querwänden; vielleicht beruht dies auf einem Beobachtungsfehler (es wurde trockenes Material untersucht)? Jedenfalls hat die Art keine Ähnlichkeit mit *Ch. confervicola*, wie LEMMERMANN meint, da bei diesem (wie bei anderen *Chamaesiphon*-Arten auch) die Exosporen niemals länger als breit, sondern eher scheibenförmig sind. — Angesichts dieser Sachlage ist Streichung gerechtfertigt.

Siphononemataceae

GEITLER, Synopt. Darst. Cyan., Beih. Bot. Centralbl., 2. Abt., 41, S. 251, 1925.

Einzigste Gattung:

Siphononema

GEITLER, Über neue oder wenig bek. int. Cyan., Arch. f. Protk., 51, S. 332, Fig. F—J; Taf. 13, Fig. 14—22, 1925.

Pflanzen anfangs einzellig, langzylindrisch oder keulenförmig, gerade oder gekrümmt, mit zarter, farbloser, später dicker gelber Pseudovagina, an einem Ende festgewachsen, aufrecht, später durch Zerfall des Inhalts mehrzellig (*status juvenilis*). Weiterentwicklung entweder unter Erhaltenbleiben der Pseudovagina durch Teilungen nach drei Raumrichtungen, wodurch aufrechte, von der Pseudovagina eingeschlossene, fadenartige Reihen von Zellen entstehen (*status chamaesiphonoides*), oder durch Auswachsen der Jugendpflanzen durch Teilungen nach drei

Raumrichtungen unter Betonung des Spitzenwachstums zu langen, mehrreihigen *Stigonema*-artigen Fäden (status stigonematoides) oder durch Bildung scheidichotom verzweigter, kurzer, aufrechter, seitlich miteinander verwachsener Fäden (status pleurocapsoides). In den meisten Stadien kann ein *Chroococcalen*-Stadium eingeschaltet werden. Zellen anfangs mit zarten und farblosen, später mit dicken, orange bis rotbraun gefärbten, oft ineinandergeschachtelten Spezialgallerthüllen. Fortpflanzung durch Abschnürung lateral oder terminal im Thallus liegender Zellen, wobei die aufgerissene Gallerthülle der ausgetretenen Zelle als becherförmiges Gebilde zurückbleibt. Dauerzellen im status juvenilis bekannt.

Einzige Art:

Siphononema polonicum Geitler, l. c.

Lager auf Steinen orange- bis kupferrote oder rotbraune, seltener fast zinnoberrote Krusten bildend, aus aufrechten, sehr verschieden gestalteten Fäden bestehend. Vegetative Zellen kugelig, ellipsoidisch, langzylindrisch oder scheibenförmig, immer sehr blaß gefärbt, graugrün, olivengrün, violett oder schmutziggelblich, $2\text{--}7,5\ \mu$ breit, $2\text{--}90\ \mu$ lang. Dauerzellen $7\text{--}8\ \mu$ breit, $10\text{--}11\ \mu$ lang, mit doppelter, innen gelber, außen brauner, glatter Wand. — In Bergbächen oder im Spritzwasser von Wasserfällen bei Lunz (Nied.-Österr.) und im Raxgebiet (Nied.-Österr.); wahrscheinlich im Gebirge weit verbreitet.

Status juvenilis (Fig. 265b—e). — Einzellige Pflanzen langzylindrisch oder keulenförmig, gerade oder gekrümmt, 4 bis $7,5\ \mu$ breit, bis $90\ \mu$ lang, mit zarter Pseudovagina (b). Pseudovagina anfangs farblos, später gelb bis bräunlich. Durch sukzedane und interkalare Querteilungen entstehen im Innern der Pseudovagina mehrere anfangs ungleich lange (c, d, e) zylindrische Zellen, die später weiter zerlegt werden, wodurch ein einreihiger, aus scheibenförmigen Zellen aufgebauter Faden entsteht (e). Vereinzelt treten Längsteilungen auf (e, unten).

Status chamaesiphonoides (Fig. 267). — Lager orange bis kupfer- oder fast zinnoberrot, aus aufrechten, dicht gedrängten, ein- bis mehrreihigen fadenartigen Gruppen von Zellen bestehend. Zellen mit orangeroten bis rotbraunen, engen oder *Gloeocapsa*-artigen Gallerthüllen, ohne Hüllen $3,5\text{--}7\ \mu$ breit,

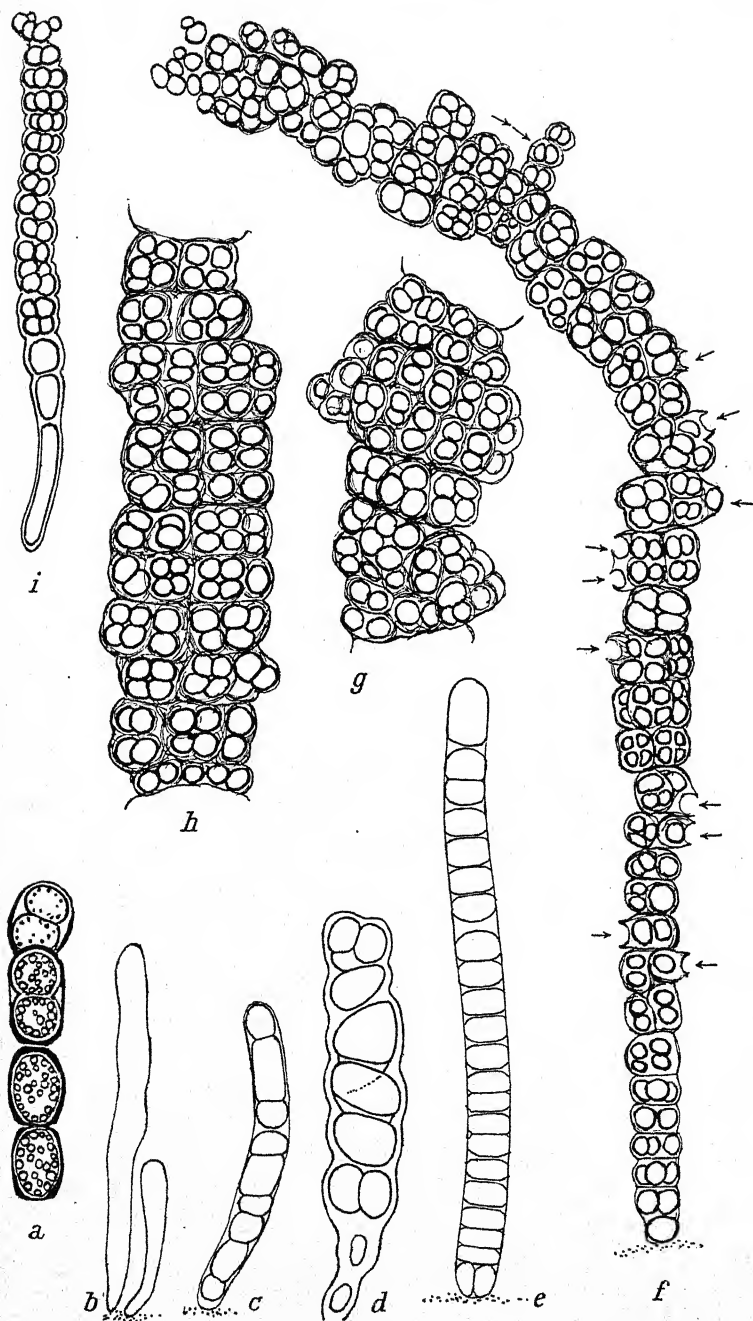


Fig. 265. *Siphononema polonicum*, a Dauerzellen, b—e status juvenilis, f—i status stigonematoides, a—c 1000 mal, d, e 1600 mal, f—i 700 mal. Nach GEITLER.

meist 3—7 μ lang, kugelig, ellipsoidisch oder abgeplattet, so lang wie breit oder bis $\frac{1}{2}$ mal so lang als breit, in der gemeinsamen, anfangs geschlossen, später am Scheitel geöffneten, rotbraunen Pseudovagina eingeschlossen. Endzellen häufig stark verlängert, bis 20 μ lang. Dicke der Fäden mit Pseudovagina meist 15—20, seltener bis 30 μ . Durch Zerfall in einzelne Gruppen entstehen oft *Gloeocapsa*-artige Lager.

Status *stigonematoides* (Fig. 265f—i, 266, 268a). — Lager orangegelb bis rotbraun, aus aufrechten, mehrreihigen, unverzweigten oder am Scheitel verzweigten (266b), *Stigonema*-artigen Fäden bestehend. Zellen mit anfangs zarten, weichen, farblosen bis gelben, später dicken, festen, orangeroten bis rotbraunen, ineinandergeschachtelten Hüllen, 2,5—3,5 μ , selten bis 5,5 μ breit, kugelig oder mehr oder weniger abgeplattet, in jungen Fäden häufig kürzer als breit und scheibenförmig. Endzellen junger Fäden manchmal stark verlängert, bis zehnmal so lang als breit (266b ∇). Alte, vielreihige Fäden bis 45 μ dick, bis 300 μ lang. Durch Zerfall in einzelne Zellgruppen entstehen *Gloeocapsa*-artige Lager.

Status *pleurocapsoides* (Fig. 268b—f). — Lager dunkelrotbraun bis bräunlich purpurn, aus kurzen, aufrechten, häufig scheidendichotom verzweigten, mehr oder weniger deutlichen Fäden bestehend. Zellen kugelig, eiförmig oder ellipsoidisch, mit dicken, festen, mehr oder weniger brüchigen, dunkelrotbraunen Hüllen, 3,5—5,5 μ breit.

Als typische Ausbildung von *Siphononema* ist der status *stigonematoides* zu betrachten. Wie er aus dem status *juvenilis* entsteht, zeigt Fig. 265e, i und 266a. Trotz dem sehr verschiedenen Aussehen der beiden Stadien ist der Zusammenhang klar. Bemerkenswert ist es auch, daß auf späteren Stadien gelegentlich einzelne Äste die für die Jugendform charakteristische lange Zellgestalt wieder annehmen (Fig. 266b, Pfeil). Der status *stigonematoides* kann in mehr oder weniger aufgelöste Zellgruppen übergehen; in diesem Stadium besteht große Ähnlichkeit mit *Gloeocapsa*, speziell mit *Gloeocapsa magma*. Offenbar aus solchen Stadien entwickelt sich der status *pleurocapsoides*. Dieser zeigt so große Ähnlichkeit mit *Pleurocapsa polonica*, daß ich früher diese Art für synonym mit *Siphononema* hielt; tatsächlich können Abbildungen wie Fig. 268b—e in

gleicher Weise *Siphononema* wie *Pleurocapsa polonica* illustrieren. Durch das Studium mehrerer Standorte hat es sich jedoch herausgestellt, daß *Pleurocapsa polonica* als eigene Art aufrechtzuerhalten ist. Man findet häufig Pflanzen vom Aussehen des status pleurocapsoides von *Siphononema*, welche keinerlei

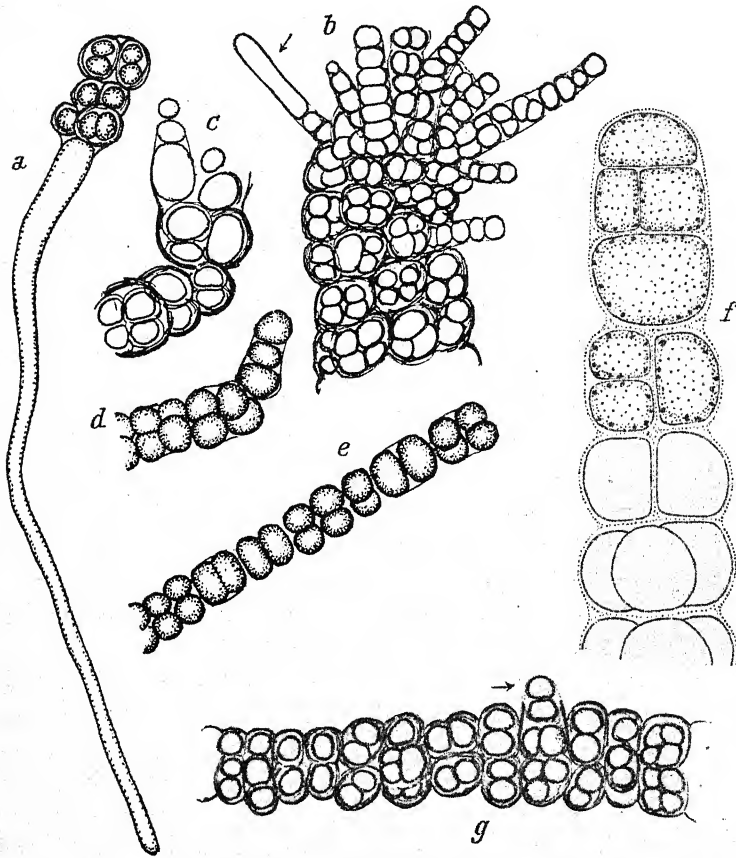


Fig. 266. *Siphononema polonicum*, status *stigonematoides*; a Faden mit ungegliederter basaler Zelle; b, c austreibende Fadenenden; d—f Ende junger Fäden mit dünnen, farblosen Membranen; g älterer Faden. f 3000 mal, die übrigen 700—1000 mal. Nach GEITLER.

Übergänge zu anderen *Siphononema*-Stadien zeigen, sondern offenbar dauernd in der gleichen Weise wachsen. Es ist daher zumindest vorsichtiger, sie als gute Art aufzufassen.

Am unklarsten ist der status chamaesiphonoides. Obwohl Übergänge zu dem status juvenilis vorhanden sind

(Fig. 267 a, b), ist es doch nicht ausgeschlossen, daß Pflanzen vom Aussehen der Fig. 267 c—f nicht zu *Siphononema*, sondern zu einer eigenen Art gehören. Hier sind weitere Untersuchungen nötig.

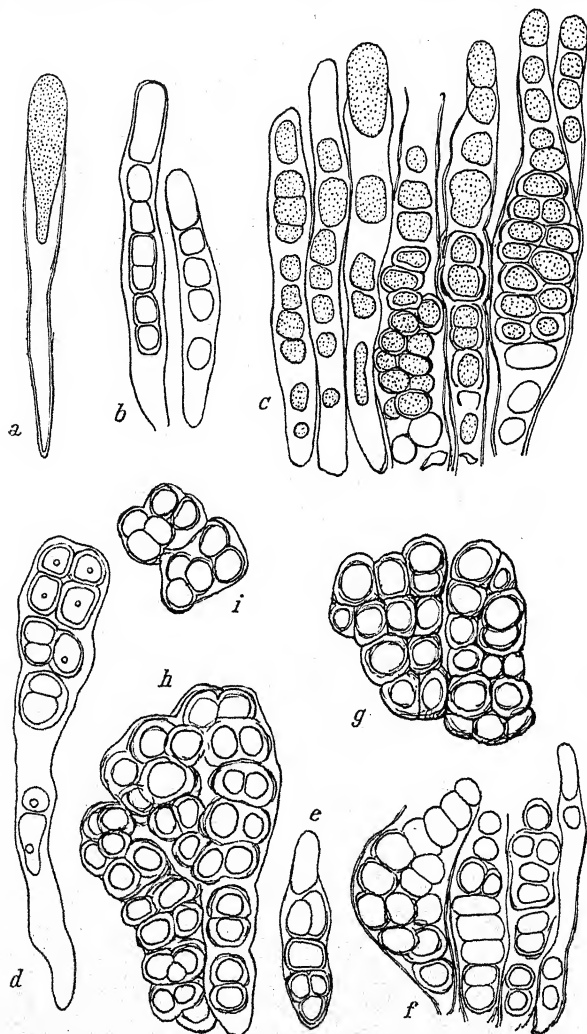


Fig. 267. *Siphononema polonicum*, status *chamaesiphonoides*; a, b junge Fäden, c—i alte Lagerteile (g, i Oberflächenbilder). Ca. 700 mal. Nach GETTLER.

Sehr charakteristisch für *Siphononema* sind exosporenartige Fortpflanzungszellen (Fig. 265 f Pfeile, 268 f Pfeil). Es handelt sich um ein Austreten einzelner Zellen unter Zurücklassung eines

Membranbechers (das gleiche kommt auch bei *Pleurocapsa polonica* vor). Diese Zellen fallen manchmal nicht ab, sondern

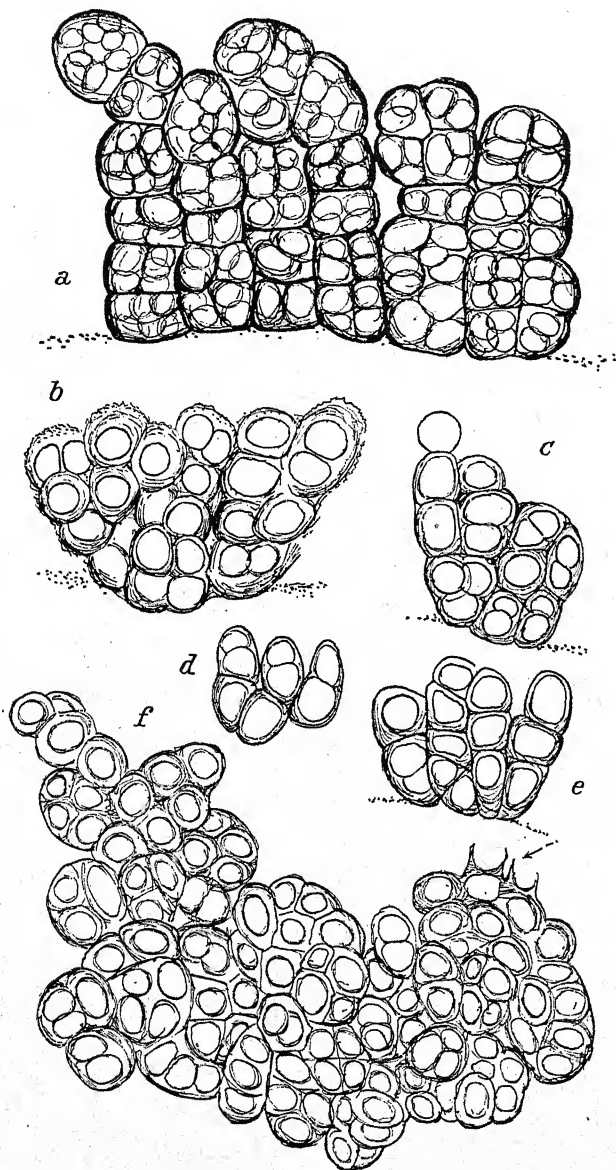


Fig. 268. *Siphononema polonicum*, a Übergang vom status *stigonematoides* zum Chroococcalen-Stadium; b-f status *pleurocapsoides*. Ca. 800—1000 mal. Nach GEITLER.

wachsen zu neuen Zweigen aus (Fig. 266 g Pfeil). Hierbei handelt es sich im Prinzip um ein Durchbrechungswachstum (vgl. Fig. 266 c), das sich auch bei *Pleurocapsa*-Arten findet.

Die Art kann, wie dies aus der vorstehenden Beschreibung folgt, leicht mit *Stigonema*, in manchen Stadien auch mit *Pleurocapsa*, *Chamaesiphon* oder *Gloeocapsa* verwechselt werden.

Endonemataceae

PASCHER, Teilungsvorg. n. Blaualg. End., Jahrb. wiss. Bot. 70, 1929.

Einzige Gattung:

Endonema

PASCHER, l. c., S. 346.

Isolierte, rosenkranzartige Fäden bildend, die niemals zu einem Lager zusammentreten. Fäden ohne Gallertscheide, mit einer differenzierten Basalzelle festsitzend. Zellen kugelig bis verkehrt-eiförmig. Endzelle meist vergrößert und walzlich. Vermehrung durch normale Zellteilung der Einzelzellen, wobei die Endzelle gelegentlich vier Tochterzellen bilden kann, oder durch Bildung von Endosporen. Endosporen meist zu 8—16, in den vergrößerten Endzellen meist zu 16 gebildet. Gelegentlich werden in den vegetativen Zellen nur zwei bzw. vier Endosporen gebildet; diese zu zweit gebildeten Endosporen liegen übereinander. Die Endosporen treten meist aus, zeigen gleitende Bewegung, fixieren sich und wachsen unter Stielbildung zu einer Zelle aus, die in ihrer Form der Basalzelle eines Fadens entspricht. Der einzellige Keimling teilt sich, wobei die Zellgenerationen, die aus der oberen Zelle hervorgehen, weitere Teilungen erfahren, während die unteren Zellen nur noch wenige Teilungen eingehen. Die zu zwei oder vier in den größeren Endzellen gebildeten Endosporen treten manchmal nicht aus: sie bleiben dann im Verband des Fadens und wachsen unter Streckung zu normalen vegetativen Zellen heran (Übergang von Endosporenbildung zu vegetativer Zweiteilung!). Dauerstadien unbekannt.

Die Gattung ist durch die deutlichen Beziehungen zwischen Endosporenbildung und vegetativer Teilung (die gewöhnliche Teilung erscheint als die Bildung zweier im Verband bleibender

polarisierter Endosporen) interessant (vgl. hierüber den allgemeinen Teil). Ihre Stellung im System ist isoliert; da

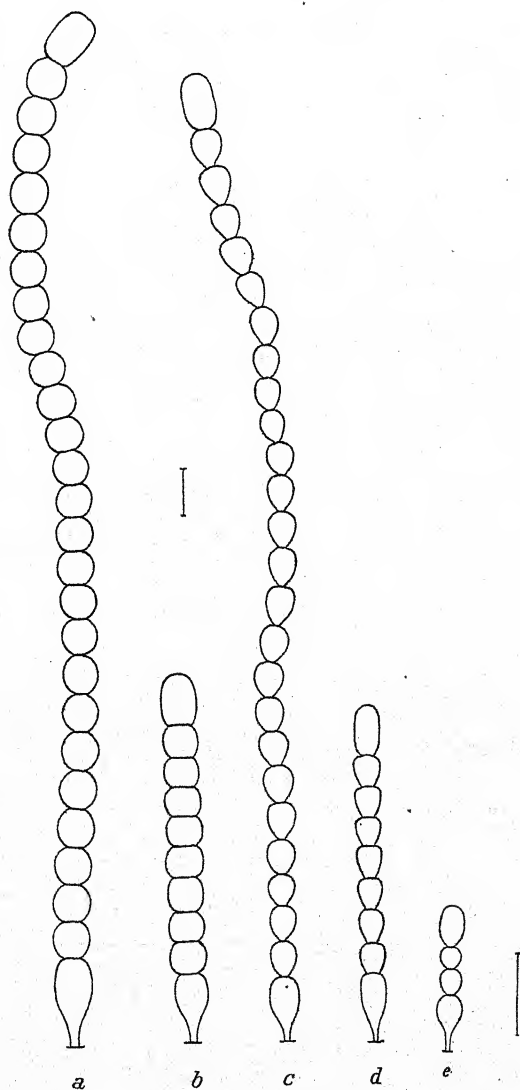


Fig. 269. a, b *Endonema moniliforme*, alter und junger Faden, 590 mal; c—e *E. gracile*, verschieden alte Fäden, 800 mal. Nach PASCHER.

PASCHER keine Plasmodesmen und Hormogonien fand, muß sie als *Chamaesiphonale* betrachtet werden. Für diese Einreihung

spricht auch das Vorhandensein von Endosporen¹⁾. Eine gewisse habituelle und wohl nur äußerliche Ähnlichkeit zeigt *Sokolovia*.

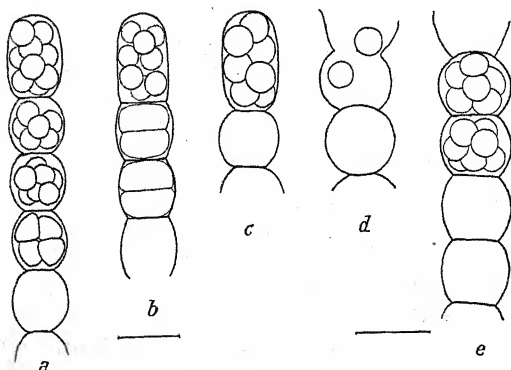


Fig. 270. *Endonema moniliforme*, Bildung zahlreicher Endosporen. Nach PASCHER.

Eigentümlich ist die Beweglichkeit der Endosporen. PASCHER teilt hierüber, sowie über die Keimung folgendes mit: „Tatsache

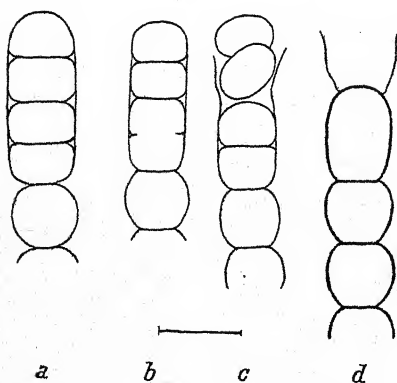


Fig. 271. *Endonema moniliforme*, Bildung weniger Endosporen. a, b = in der Endzelle vier übereinandergelagerte Endosporen, in b die beiden unteren in Bildung; c = die beiden oberen Endosporen im Begriff auszutreten; d = Endzelle (Sporangium) entleert. Nach PASCHER.

ist, daß die Endosporen Bewegung haben. Nicht die taumelnde Bewegung, von der BORZI bei den Planokokken der *Chroococcaceen* und gewisser *Hormogonalen* spricht, sondern sie beginnen, obwohl sie nur aus einer Zelle bestehen, auf dem Substrat zu rutschen und deutlich ihre Lage zu verändern... Nach einiger Zeit machen die Endosporen halt und vergrößern sich deutlich; sind sie kugelig, so bekommen sie eine leichte Streckung; sind sie ellip-

soidisch, so legen sie sich meist mit einer der beiden Breitseiten dem Substrat an. Es ist also, wie aus den ellipsoidi-

¹⁾ Doch ist dieses Argument allein nicht zwingend, da es eine *Hormogonale* mit Endosporenbildung gibt (*Herpyzonema*).

schen, zu zweien und viere gebildeten Endosporen hervor-
geht, eine ausgesprochene Polarität vorhanden. Nach einiger Zeit
wachsen auch die querellipsoidischen Endosporen kugelig heran,
verschmälern sich basal, strecken sich etwas und bilden schließ-
lich die charakteristische Form der Basalzelle aus.“ Solche Vor-
gänge sind von anderen Endosporen nicht bekannt. Doch mag
dies daran liegen, daß das Verhalten von Endosporen nach ihrem
Austreten bei den meisten For-
men überhaupt nicht studiert
wurde.

Bestimmungsschlüssel der Arten:

- A. Zellen tonnenförmig, 6—8 μ
breit . . **E. moniliforme** 1.
B. Zellen verkehrt-eiförmig, 2
bis 3 μ breit . **E. gracile** 2.
1. **Endonema moniliforme** Pa-
scher, l. c., S. 346, Fig. 1a,
b, 2—9.

Fäden durchschnittlich 6 bis
8 μ breit, sehr blaß blaugrün.
Zellen tonnenförmig. Endo-
sporenbildung anscheinend sel-
ten vorhanden. — Auf *Spha-*
gnum-Blättern in den Kolken
bei Siedichfür bei Franzens-
bad und Hirschberg in Böhmen,
relativ selten. Fig. 269—272.

PASCHER beobachtete eine zusammen mit dieser Art auf-
tretende kleinere Form (Fadenbreite maximal 5 μ), deren Fort-
pflanzung nicht studiert werden konnte.

2. **Endonema gracile** Pascher, l. c., S. 347, Fig. 1c—e.

Zellen 2, höchstens 3 μ breit, hellblaugrün, verkehrt-eiförmig.
Endosporenbildung bis jetzt nicht deutlich beobachtet. — Auf
verschiedenen fadenförmigen Blaualgen (*Hapalosiphon*) des Auf-
wuchses der *Potamogeton natans*-Blätter in den Musikanten-
teichen bei Hirschberg in Böhmen. Fig. 269c—e.

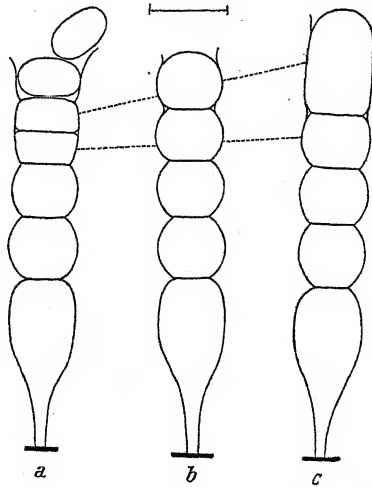


Fig. 272. *Endonema moniliforme*, ein vier-
zelliger Faden in verschiedenen Stadien.
a = die Endzelle hat vier übereinander
gelagerte Endosporen gebildet; die beiden
oberen treten aus, die beiden unteren blei-
ben untereinander und mit der darunter
befindlichen Fadenzelle in festem Ver-
band; b = die beiden unteren Endo-
sporen wachsen zu gewöhnlichen Faden-
zellen heran; die obere beider (c) wächst
zur Endzelle (Sporangium) heran. Nach
PASCHER.

Anhang

Mit einigem Vorbehalt seien zu den *Endonemataceen* zwei Arten gestellt, welche GARDNER als *Cyanothrix* beschreibt und provisorisch in die *Chroococcaceen* einreihet. Es handelt sich um abgerundet-scheibenförmige Zellen, welche in einer Reihe in Gallerte liegen und so einen Faden bilden. Die Abstände der Protoplasten voneinander sind so groß, daß Plasmodesmen sicher nicht vorhanden sind, also jedenfalls keine *Hormogonale* vorliegt. Vielleicht wäre die Gattung besser bei den *Entophysalidaceen* unterzubringen.

Cyanothrix

GARDNER, Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 30, 1927.

Einreihige, zylindrische „Fäden“ mit dicker Gallerthülle. Infolge spärlichen Materials keine Fortpflanzungsvorgänge außer interkalärer Zweiteilung bekannt.

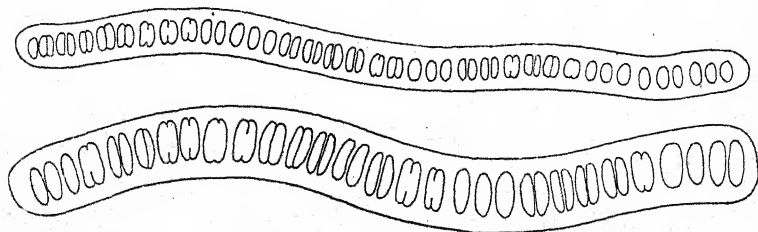


Fig. 273. *Cyanothrix*, unten *C. Willei*, oben *C. primaria*. 500mal. Nach GARDNER.

1. *Cyanothrix primaria* [GARDNER l. c., S. 31, Taf. 6, Fig. 57.

„Fäden“ kurz, ca. 300μ lang, gerade oder leicht gebogen, $18\text{--}22\mu$ breit. Zellen (= Protoplasten) $10\text{--}15\mu$ breit, $3,6\text{--}5\mu$ lang, blaugrün. Gallerthülle glatt, dick, fest homogen, farblos. — In stehendem Wasser, Porto Rico. Fig. 273.

2. *Cyanothrix Willei* GARDNER, l. c., Taf. 6, Fig. 58.

„Fäden“ ca. 200μ lang, $9\text{--}11\mu$ breit. Zellen (= Protoplasten) $6\text{--}6,5\mu$ breit, $3,5\text{--}4,5\mu$ lang, blaß blaugrün. Hülle 2μ dick, durchsichtig. — Wie vorige Art. Unterscheidet sich von ihr nur durch die geringere Größe. Fig. 273.

Hormogonales

WETTSTEIN, Handbuch d. syst. Bot., 3. Aufl. 1924.

Das Charakteristikum der *Hormogonales* liegt in dem Besitz von Plasmodiesmen. Durch sie werden die Zellen zu jener Einheit verbunden, welche man Trichom nennt. Allerdings sind sehr viele *Hormogonales* auf das Vorhandensein von Plasmodiesmen hin nicht untersucht. Diese fehlenden Kenntnisse fallen jedoch deshalb nicht sehr ins Gewicht, weil der allgemeine Habitus einer *Hormogonale* so charakteristisch ist, daß sie ohne weitere Untersuchung als solche erkannt werden kann. Dies gilt allerdings nicht von einigen Einzelfällen (wie *Rosaria*, *Camptothrix*, *Desmosiphon* u. a.), die einer eingehenden Untersuchung bedürftig sind.

In dieser Bearbeitung wurden alle jene alten Gattungen nicht aufgenommen, welche bereits in DE TONIS Sylloge Algarum als nicht identifizierbar anhangsweise behandelt wurden. Von neuen Gattungen wurde *Boanema* Ercegović (Tri nova roda lit. cij. jadr. ob., Acta Bot. Inst. Bot. Univ. Zagreb. 2, 1927) ausgeschlossen, da es sich nach Abbildung und Beschreibung zweifellos um ein verkanntes *Nemalion* (*Rhodophyceae*) handelt.

Im übrigen sei auf das grundlegende Werk: E. BORNET und CH. FLAHAULT, Révision des Nostocacées hétérocystées, Ann. sc. nat., sér. 7, Bd. 3—7, 1886—1888 verwiesen.

Bestimmungsschlüssel der Familien:

- I. Trichome mit echter (dichotomer, scheindichotomer oder seitlicher) Verzweigung, oft mehrreihig.
 - 1. Seitenzweige regelmäßig dichotom verzweigt¹⁾.
 - A. Fäden frei **Loriellaceae.**
 - B. Thallus nematoparenchymatisch **Pulvinulariaceae.**
 - 2. Seitenzweige mehr oder weniger regelmäßig subdichotom und seitlich verzweigt; Thallus meist gelatinös, aus

¹⁾ Vgl. auch *Stauromatonema*.

Sohle und aufrechten Fäden bestehend; aufrechte Fäden frei **Capsosiraceae.**

3. Verzweigung seitlich, mehr oder weniger unregelmäßig; Fäden frei.

A. Enden aller Trichome in Haare ausgehend

Loefgreniaceae.

B. Enden der Trichome nicht oder nur zum Teil in Haare ausgehend.

a) Seitenzweige von zweierlei Art: die einen lang (manchmal mit trichothallischem Wachstum und in ein Haar ausgehend), die anderen kurz, auf wenige (4—1) Zellen reduziert und mit einer terminalen Heterocyste abschließend¹⁾. . **Nostochopsidaceae.**

b) Seitenzweige nicht von zweierlei Art (aber manchmal von den Hauptfäden verschieden), nie mit Heterocysten abschließend . . **Stigonemataceae.**

II. Trichome unverzweigt oder nicht echt, sondern scheinverzweigt, immer einreihig²⁾.

1. Trichome mit V-Verzweigung, Heterocysten vorhanden.

Mastigocladaceen.

2. Trichome ohne V-Verzweigung.

A. Trichome peitschenförmig, meist in ein Haar ausgehend.

a) Basalzelle besonders differenziert **Sokoloviaceae.**

b) Basalzelle undifferenziert **Rivulariaceae.**

B. Trichome nicht peitschenförmig, nicht in Haare ausgehend, aber manchmal mit Differenzierung in Basis und Spitze, an der Spitze verjüngt oder verbreitert.

a) Basalzelle besonders differenziert **Sokoloviaceae.**

b) Basalzelle undifferenziert.

α) Trichome scheinverzweigt³⁾ **Scytonemataceae.**

β) Trichome unverzweigt³⁾.

¹⁾ Ausnahme: *Mastigocoleopsis*; diese besitzt lang peitschenförmige und kurze zylindrische Zweige.

²⁾ Zweireihigkeit wird vorgetäuscht bei den auswachsenden Hormogonien mancher *Nostoc*-Arten und in den basalen Teilen der V-Verzweigung der *Mastigocladaceen*.

³⁾ Ausnahmsweise können auch bei *Microchaetaceen* spärliche Scheinverzweigungen auftreten.

* Mit Heterocysten¹⁾.

+ Scheiden fest, nicht verschleimend

Microchaetaceae.

× Fäden gegen die Spitze zu verbreitert **Leptobosaceae.**

× × Fäden gegen die Spitze zu jünger oder überall gleich breit.

++ Scheiden weich, mehr oder weniger schleimig **Nostocaceae.**

** Ohne Heterocysten . . . **Oscillatoriaceae.**

Loriellaceae

GEITLER, Synopt. Darst. Cyan., Beih. Bot. Centralbl. 2. Abt. 41, 1925.

= *Lorielleae* Borzi pro p., Studi s. mixof., N. giorn. Bot. Ital. 21, 1914.

Thallus festgeheftet, aus kriechenden oder aufrechten Fäden bestehend; Fäden meist einreihig. Verzweigung meist regelmäßig dichotom, seltener seitlich. Heterocysten interkalar. Dauerzellen und Hormogonien vorhanden oder fehlend.

Bestimmungsschlüssel der Gattungen:

- I. Thallus aus kriechenden oder aufrechten, im Alter mehrreihigen Fäden bestehend **Hyphomorpha.**
- II. Thallus aus aufrechten, immer einreihigen Fäden bestehend
Loriella.

Hyphomorpha

BORZI, Studi s. Mixof., N. giorn. Bot. Ital., 23, 1916.

Thallus aus kriechenden, reichlich verzweigten, im Alter mehrreihigen Fäden bestehend. Zweige wiederholt regelmäßig dichotom verzweigt, im Alter auch seitlich verzweigt. *Chroococcalen*-Stadium. Dauerzellen unbekannt. Hormogonien.

Bestimmungsschlüssel der Arten:

- I. Fäden 3—5 μ breit **H. Antillarum** 1.
- II. Fäden 8—10—20 μ breit **H. Perrieri** 2.

¹⁾ In manchen Stadien kann die Bildung von Heterocysten unterbleiben (z. B. bei *Aphanizomenon*).

1. *Hyphomorpha Antillarum* Borzi, l. c. S. 582, 24, 1917, Taf. VI, Fig. 10, 11, Taf. VII, Fig. 12—17.

Thallus klein, epi- und aërophytisch, aus fast gleich breiten, leicht torulösen, kriechenden Fäden bestehend; Fäden reichlich

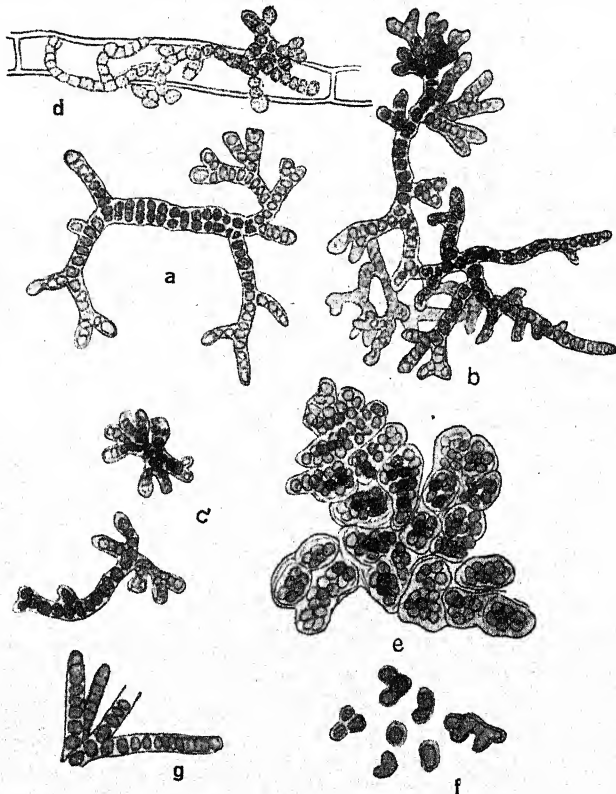


Fig. 274. *Hyphomorpha Antillarum*. a—d verschieden alte Thalli; e *Chroococcalen*-Stadium; f keimende Zellen des *Chroococcalen*-Stadiums; g Hormogoniumbildung. 200 mal. Nach BORZI.

verzweigt, mehr oder weniger verschlungen; jüngste Zweige wiederholt regelmäßig verzweigt, kurz, einreihig, ältere mit Adventivseitenzweigen; älteste Fäden teilweise zwei- oder mehrreihig. Scheiden sehr dünn, homogen, farblos. Heterocysten sehr spärlich, interkalar (ein einziges Mal wurde eine endständige Heterocyste beobachtet). *Chroococcalen*-Stadium aus den Zellen älterer Fäden gebildet. Fäden $3-5\mu$, Heterocysten $2,5-4\mu$ breit. — Auf den Stämmchen und Blättern eines aërophytischen Lebermooses (*Trichocolea tomentosa*) auf den Antillen. — Fig. 274.

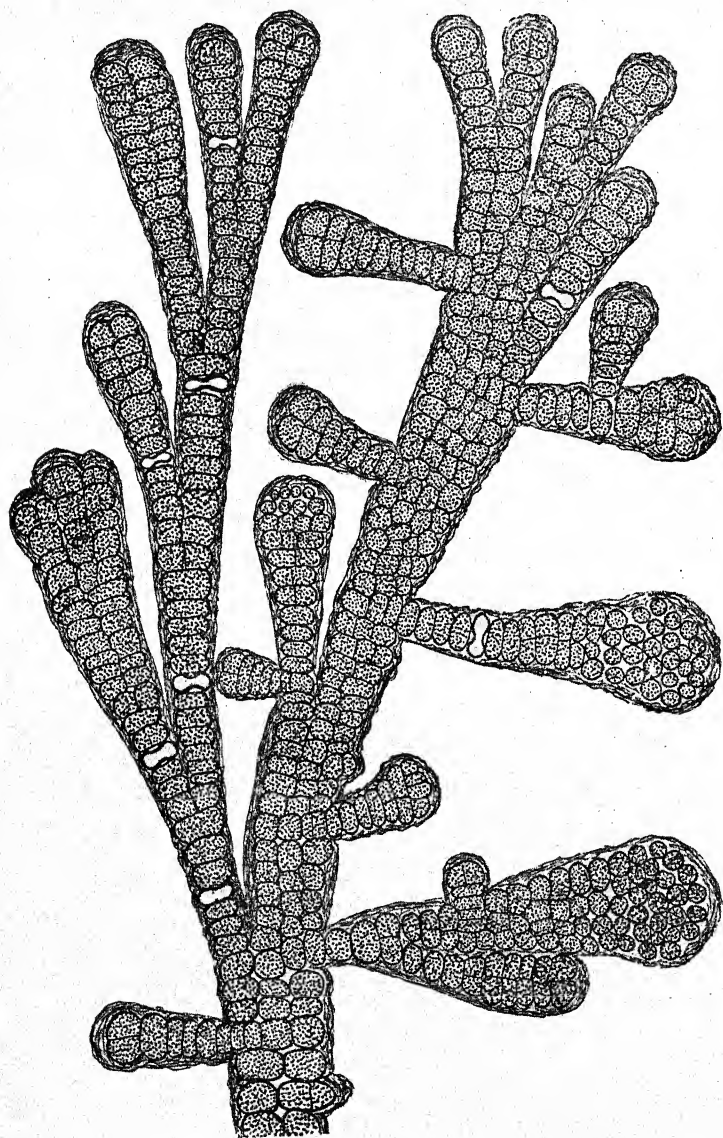


Fig. 275. *Hyphomorpha Perrieri*. Teil eines Thallus, 600mal. Nach FRÉMY.

2. *Hyphomorpha Perrieri* Frémy, Arch. de Bot. 1, S. 66, Fig. 1, 2, 1927.

Lager ausgebreitet, filzig, dünn, schwarz. Fäden aufrecht, 1 mm lang, in ihren basalen Teilen 8—10 μ , in den Endteilen bis

20 μ breit; Endverzweigungen und Adventivseitenzweige reichlich; Scheiden dünn, geschichtet, goldgelb bis braun. Junge Fäden einreihig, ältere 2—3- (seltener 4-) reihig. Zellen 8—10 μ breit; Heterocysten interkalar; Hormogonien unbekannt; in den Enden von Seitenzweigen werden kleine Zellen in größerer Zahl gebildet (*Chroococcalen*-Stadium). — Auf der Rinde von Bäumen in Madagaskar. — Fig. 275.

Die Art entspricht nicht dem ursprünglichen Typus der Gattung, wie ihn BORZI aufgestellt hat; da aufrechte Fäden vorhanden sind, ließe sich die Aufstellung einer neuen Gattung rechtfertigen.

Loriella

BORZI, Alg. d'acqua dolce della Papuasias, N. Notarisia, S. 44, 1892; Studi s. Mixof., N. giorn. Bot. Ital. 23, S. 570; 24, Taf. VI, Fig. 1—5.

Thallus festgeheftet, rasenförmig, aus steifen, aufrechten, regelmäßig wiederholt dichotom verzweigten, freien Fäden bestehend Trichome immer einreihig, mit dicker, mehr oder weniger deutlich aus vielen tutenförmig ineinandersteckenden Stücken bestehender Scheide mit divergierenden Schichten; Enden der Stücke als Querstreifen erscheinend. Heterocysten einzeln, selten terminal an der Spitze von Zweigen, meist interkalar und basal an den Dichotomien. Hormogonien 10—14zellig, aus den Enden der Trichome gebildet. Dauerzellen zu vielen nebeneinander, größer als die vegetativen Zellen, mit dünner Wand.

Die terminale Stellung der Heterocysten scheint nur ausnahmsweise vorzukommen. Meist liegen sie interkalar und entstehen entweder unmittelbar unterhalb einer Verzweigung oder an der Basis des einen der beiden Äste. — Die erste Dichotomie tritt frühzeitig bei der Keimung der Hormogonien auf; meist zerfällt der Keimling dabei in zwei Stücke.

Einzige Art:

Loriella osteophila Borzi, l. c., S. 571.

Fäden 18—24 μ breit, Scheiden 7—12 μ dick, mit Kalk inkrustiert. Zellen tonnenförmig bis fast quadratisch, 5—8 μ breit. Heterocysten einzeln, kurz tonnenförmig, so breit wie die vegetativen Zellen. Dauerzellen olivenbraun, oval oder ellipsoidisch, 8—11 μ breit, 12—15 μ lang, mit dünner, glatter Wand. —

Auf feucht liegenden Menschenschädeln in Melanesien. — Fig. 276.

Pulvinulariaceae

GEITLER, Synopt. Darst. Cyan., Beih. Bot. Centralbl., 2. Abt., 41, 1925.

Thallus festgeheftet, in der Jugend eine einschichtige, mehr oder weniger kreisrunde, nematoparenchymatische Zellscheibe,

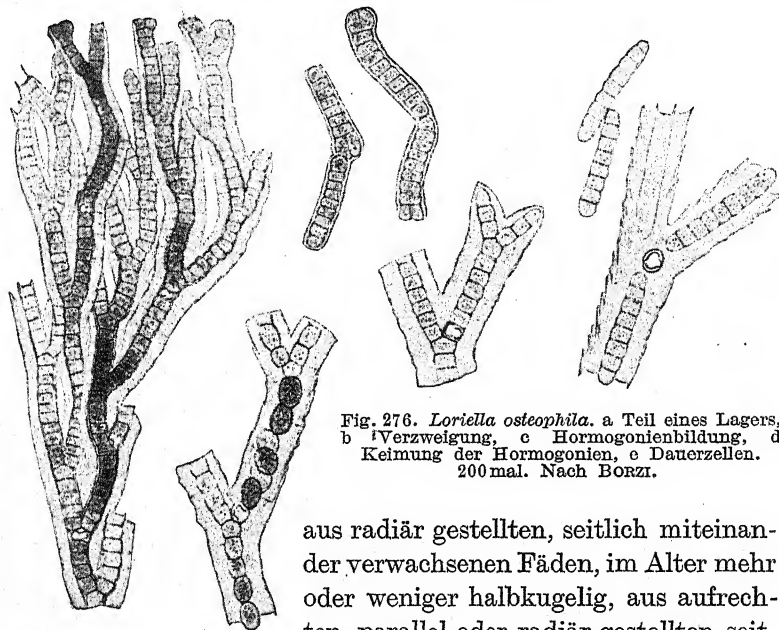


Fig. 276. *Loricella osteophila*. a Teil eines Lagers, b Verzweigung, c Hormogonienbildung, d Keimung der Hormogonien, e Dauerzellen. 200mal. Nach Borzi.

aus radiär gestellten, seitlich miteinander verwachsenen Fäden, im Alter mehr oder weniger halbkugelig, aus aufrechten, parallel oder radiär gestellten, seitlich miteinander verwachsenen Fäden bestehend. Trichome einreihig oder nur auf kurze Strecke zweireihig, an den Enden regelmäßig dichotom verzweigt. Hormogonien. Dauerzellen unbekannt.

Einzige Gattung:

Pulvinularia

BORZI, Studi s. Mixof., N. Giorn. Bot. Ital., 23, 1916.

Mit den Merkmalen der Familie.

Einzige Art:

Pulvinularia suecica Borzi, l. c. S. 575, 24, Taf. VI, 6—9.

Thallus im Innern konzentrisch geschichtet, fest, sehr klein, polsterförmig bis halbkugelig, schmutzig blaugrün. Fäden 4—6 μ breit, mit dicken, homogenen oder undeutlich geschichteten,

farblosen oder gelben, septierten Scheiden. Zellen fast kugelig, blaß blaugrün. Hormogonien lang ellipsoidisch, $4\text{--}6\ \mu$ breit, $14\text{--}18\ \mu$ lang. — An Stämmen und Blättern von *Fontinalis* in einem See in Schweden. — Fig. 277.

Bei der Keimung der Hormogonien tritt im Gegensatz zu *Loriella* die erste Dichotomie spät auf. Die jungen Keimlinge

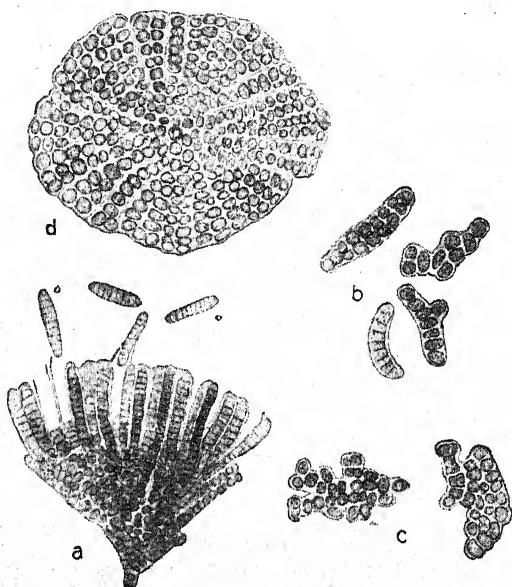


Fig. 277. *Pulvinularia suecica*. a älterer Thallus im Profil in Hormogonienbildung; b, c Entwicklungsstadien; d junger Thallus in der Draufsicht. 200 mal. Nach Borzi.

werden zweireihig und wachsen durch schiefe Teilungen zu einer kleinen einschichtigen Scheibe heran, deren Randzellen dann zu Fäden auswachsen, die die ersten Dichotomien zeigen (Fig. 277b—d).

Capsosiraceae

GEITLER, Synopt. Darst. Cyan., Beih. Bot. Centralbl., 2. Abt. 41, 1925.

= *Capsosireae* Borzi pro p. N. giorn. Bot. Ital., 21, 1914.

Thallus festgeheftet, meist gallertig, aus aufrechten, freien, unregelmäßig subdichotom oder seitlich verzweigten, meist einreihigen oder nur stellenweise zweireihigen Fäden bestehend. Dauerzellen, Heterocysten, Hormogonien, Planococcen und *Chroococcalen*-Stadium vorhanden oder fehlend.

Die Familie ist wohl inhomogen. — *Capsosira* ist zweifellos eine typische *Hormogonale*, *Desmosiphon* dagegen scheint, wie man an dem Fehlen von Hormogonien, Heterocysten und Dauerzellen sieht, überhaupt nicht die *Hormogonales*-Organisation zu besitzen. Vielleicht ist die Form mit *Siphononema* verwandt. Von dieser Gattung unterscheidet sie sich aber durch die dichotome Verzweigung und die Einreihigkeit der Fäden, durch den Besitz von Planococcen und durch das Fehlen der exosporenartigen Fortpflanzungszellen.

Bestimmungsschlüssel der Gattungen

- I. Thallus krustenförmig-hautartig, keine Heterocysten
Desmosiphon.
- II. Thallus krustenförmig-gelatinös, mit Heterocysten
Stauromatonema.
- III. Thallus mehr oder weniger halbkugelig-gelatinös.
 - 1) Mit Heterocysten *Capsosira*.
 - 2) Ohne Heterocysten *Letestuinema*.

Desmosiphon

BORZI, Atti Congr. Nat. Milano, 1907; Studi s. Mix., N. giorn. Bot. Ital. 23, S. 587, 1916; 24, 1917, Taf. X, Fig. 48—50.

Thallus festgeheftet, krustenförmig-kreisförmig, schwarzpurpurne Flecken bildend. Aufrechte Fäden wiederholt subdichotom oder seitlich verzweigt, einreihig, nur stellenweise in den älteren Teilen zweireihig, an der Basis mit mehr oder weniger kugeligen, an den Enden mit längeren und schmäleren Zellen. Scheiden eng. Hormogonien, Heterocysten und Dauerzellen fehlen. Planococcen einzeln oder seltener zu mehreren an den Enden der aufrechten Fäden gebildet. *Chroococcalen*-Stadium durch Isolierung und abwechselnde Teilungen nach drei Raumrichtungen der basalen, ältesten Zellen des Thallus gebildet.

Einzigste Art:

Desmosiphon maculans Borzi, l. c.

Thallus sehr klein; oft mehrere Thalli zusammenfließend, 25—30 μ dick. Fäden 3—4,5 μ breit, mit engen, farblosen oder selten im Alter goldgelben bis braunen Scheiden. Zellen kugelig oder tonnenförmig, 2—2,5 μ breit. Planococcen durch Auf-

lösung der Scheide freiwerdend, bald keimend und neue Thalli bildend. Gonidien aus den alten Thallusteilen entstehend, mit dünner, fester, olivenbrauner Hülle. — Auf Steinen in Quellen

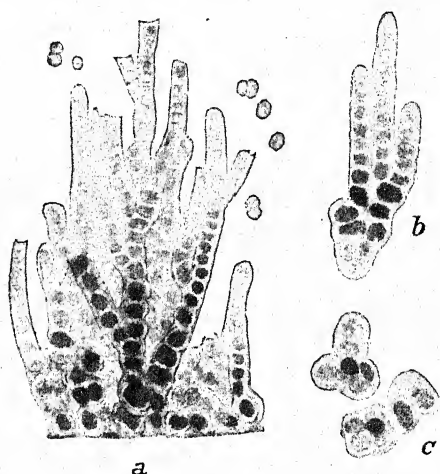


Fig. 278. *Desmosiphon maculans*. a Thallus im Profil mit Planococcenbildung, b einzelne Fäden, c Chroococcalen-Stadium. 300 mal, nach BORZI.

in Sizilien und auf Steinen und Wasserpflanzen (*Polygonum amphibium*) in Seen Schwedens.

Die Form scheint eine Sohle zu besitzen. Genaue Angaben fehlen. — Ihre Zugehörigkeit zu den *Capsosiraceen* und zu den *Hormogonales* überhaupt ist fraglich (vgl. die Einleitung zur Familie).

Stauromatonema

FRÉMY, Myxoph. d'Afr. équat., Arch. de Bot., 3, S. 385, 1930.

Lager schleimig, fest, krustenförmig; aus niederliegenden basalen Fäden entspringen zahlreiche aufrechte, dichtgestellte, kurze Äste, welche mehr oder weniger regelmäßig dichotom verzweigt sind¹⁾. Scheiden dünn, eng, farblos, ungeschichtet oder leicht geschichtet. Trichome größtenteils einreihig, nicht oder kaum torulös. Zellen fast quadratisch oder rechteckig²⁾; Heterocysten interkalar, fast quadratisch oder rechteckig. Planococcen (oder Gonidien?).

¹⁾ Aus Text und Bildern geht nicht hervor, ob wirkliche Dichotomien (durch Längsteilung einer Scheitelzelle) oder Subdichotomien vorliegen.

²⁾ Wohl nur in totem Material.

Die Gattung unterscheidet sich nach FRÉMY von *Capsosira* durch den flachen Thallus, durch die geraden, steifen Zweige, durch die kaum torulösen Fäden, durch die immer interkalaren Heterocysten und durch das Fehlen von Hormogonien. Von diesen Unterschieden ist jeder für sich nicht von großem Belang, alle zusammen erzeugen aber doch einen so charakteristischen Habitus, daß die Aufstellung der Gattung berechtigt erscheint. Wie bei *Desmosiphon* ist der eigentliche *Hormogonien*-Habitus nicht stark ausgeprägt.

Am Scheitel der aufrechten Zweige werden einzelne Zellen abgegeben, welche FRÉMY als Planococcen ansieht; da jedoch nur totes Material untersucht und daher die Beweglichkeit dieser Zellen nicht beobachtet wurde, kann es sich ebensogut um Gonidien handeln.

Bestimmungsschlüssel der Arten

I. Trichome 3,5—5 μ breit

St. nigrum 1.

II. Trichome 6—8,5 μ breit

St. viride 2.

I. *Stauromatonema nigrum*

Frémy, l. c., S. 388,
Fig. 320.

Lager krustenförmig, fest, schwarz, nicht weit ausgebreitet; Fäden 6,5 bis 8 μ breit; Zweige zueinander fast parallel. Scheiden außen rauh, sehr schwach geschichtet. Trichome 3,5—5 μ breit; Zellen fast quadratisch oder oft kürzer als breit. Heterocysten sehr spärlich, rechteckig. Planococcen (?) scheibenförmig (durch Schrumpfung vorgetauscht?), 3,5—5 μ breit, ca. 3 μ dick. — Auf

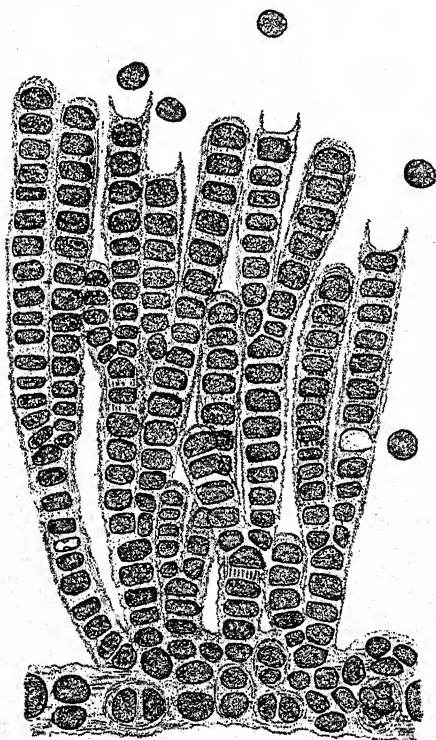


Fig. 279.
Stauromatonema nigrum. Nach FRÉMY.

Quarzfelsen in fließendem Wasser, Gabon (Franz.-Äquat.-Afrika). — Fig. 279.

2. *Stauromatonema viride* Frémy, l. c., S. 390, Fig. 321.

Lager krustenförmig, schleimig, grün, ausgebreitet. Fäden

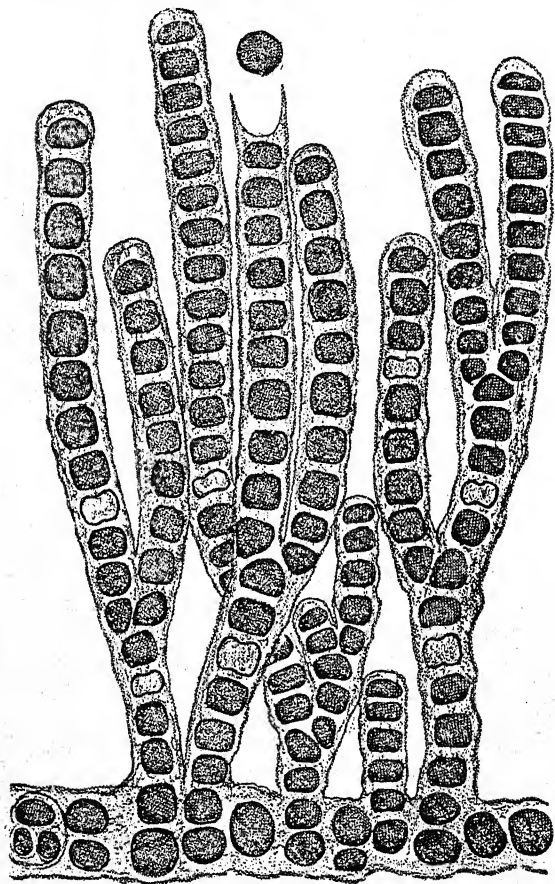


Fig. 280. *Stauromatonema viride*. Nach FRÉMY.

10—12 μ breit. Zweige untereinander leicht divergierend. Scheiden außen glatt, nicht oder selten sehr zart geschichtet. Trichome 6—8,5 μ breit. Zellen fast quadratisch oder etwas länger als breit. Heterocysten zahlreich, von derselben Größe und Gestalt wie die vegetativen Zellen. Planococcen (?) anscheinend scheibenförmig (wohl infolge von Schrumpfung?),

6–8 μ breit. — In Quellen und Bächen in Franz.-Äquat.-Afrika. — Fig. 280.

Capsosira

Kützing, Spec. alg., S. 344, 1849.

Thallus festgeheftet, schleimig, mehr oder weniger halbkugelig, oft mehrere Thalli zusammenfließend, im Innern manchmal konzentrisch gezont, aus basalen, in tote Zellen von Wasserpflanzen u. dgl. eindringenden, unregelmäßig gewundenen kurzen Fäden und langen, aufrechten, wiederholt subdichotom oder seitlich verzweigten, mehr oder weniger parallelen oder radiären Fäden bestehend. Trichome

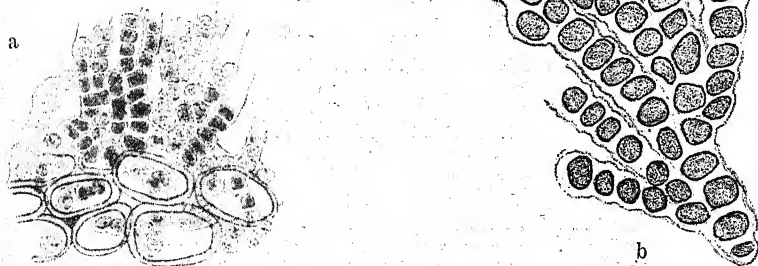


Fig. 281. *Capsosira Brebissonii*, a Basalteil eines Thallus auf einem Holzstück, 200 mal, nach BORZI; b aufrechte Fäden, nach FRÉMY (Zellen geschrumpft).

immer einreihig. Heterocysten interkalar oder lateral. Homogonien aus den Enden der aufrechten Fäden gebildet, 10–20zellig. Dauerzellen (?) mit fester, dicker Wand. *Chroococcalen*-Stadium.

Einzigste Art:

Capsosira Brebissonii Kütz., l. c.

Syn.: *Stigonema* (*Sirosiphon*) *zonotrichoides* Nordst. in WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 183.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 183, 1609; HAUCK et RICHT., Phyc. univ., Nr. 333; COLL., HOLD., SETCHELL, Phyc. Bor.-Americ., Nr. 1257.

Thallus schwarzgrün oder braunschwarz, bis 3 mm hoch. Zweige den Hauptfäden leicht angedrückt. Zellen fast kugelig oder tonnenförmig, 4—5 μ breit, 4—6 μ lang; Fäden 7,5 μ breit. Scheiden eng, ziemlich dick, farblos oder gelb, ungeschichtet. — In Sümpfen an Steinen, auf Holz und Wasserpflanzen (einmal auch auf Muschelschalen gefunden), an feuchten Felsen. — Fig. 281.

Letestuinema

FRÉMY, Myxoph. d'Afr. équat., Arch. de Bot., 3, S. 390, 1930.

Thallus halbkugelig, gallertig, fest; Fäden gerade, dicht gedrängt radiär angeordnet, subdichotom verzweigt. Trichome nicht oder kaum torulös; Zellen fast quadratisch oder rechteckig. Heterocysten und Hormogonien unbekannt; Gonidien (und Planococcen?) aus den Endteilen der Fäden gebildet.

FRÉMY bezeichnet die aus den Endteilen der Fäden gebildeten kleinen Zellen als Hormocysten. Dies ist irreführend. Es handelt sich entweder um unbewegliche (Gonidien) oder aktiv bewegliche (Planococcen) Fortpflanzungszellen. Ihre Entstehung konnte an dem toten Material nicht geklärt werden.

Bestimmungsschlüssel der Arten

- I. Fäden 8—11 μ , Trichome 6—8 μ breit . . *L. gabonense* 1.
- II. Fäden bis 4 μ , Trichome bis 2,5 μ breit *L. perpusillum* 2.

1. *Letestuinema gabonense* Frémy, l. c., S. 393, Fig. 322.

Lager halbkugelig, schwarz-blaugrün, bis 2 mm breit, bis 0,5 mm dick. Fäden 8—11 μ breit, gerade, steif. Scheiden in der Jugend farblos, später gelb bis braun, ziemlich dick, mit zarten, divergierenden Schichten. Zweige aufrecht, wie die Hauptfäden gestaltet. Trichome 6—8 μ breit, einreihig oder stellenweise mehrreihig, kaum torulös. Zellen fast quadratisch oder rechteckig, selten mehr oder weniger abgerundet. Goni-

dien (oder Planococcen?) $1-2\mu$ breit. — In schnellfließendem Wasser in Franz.-Äquat.-Afrika. — Fig. 282a, b.

2. *Letestuinema perpusillum* Frémy, l. c., S. 395, Fig. 323.

Lager rundliche Polster von 0,5 mm Breite bildend, seltener flach ausgebreitet, schwarz oder schwarzbraun. Fäden dicht gedrängt, gerade, steif, bis $60(-100)\mu$ lang, bis 4μ breit. Scheiden dünn, ungeschichtet, farblos. Trichome bis $2,5\mu$ breit. Zellen fast quadratisch oder meist $1\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit. Fadenenden, welche Gonidien bilden, nur $0,5-1\mu$ breit. — Auf alten Schalen von *Aetheria* und *Spatha* in schnellfließendem Wasser in Franz.-Äquat.-Afrika. — Fig. 282c.

Die Figur FRÉMY'S erweckt den Eindruck, daß die an den Enden sitzenden „Gonidienketten“ fremde Epiphyten sind.

Loefgreniaceae

ELENKIN, Note pos. syst.
Loefgr., Bull. Jard. Bot.
Pierre le Grand, 17, 1917.

Thallus festgeheftet, aus aufrechten, an der Basis seitlich verzweigten, immer einreihigen Trichomen bestehend, die an den Enden in ein langes Haar ausgehen. Scheiden, Heterocysten, Hormogonien und Dauerzellen fehlen.

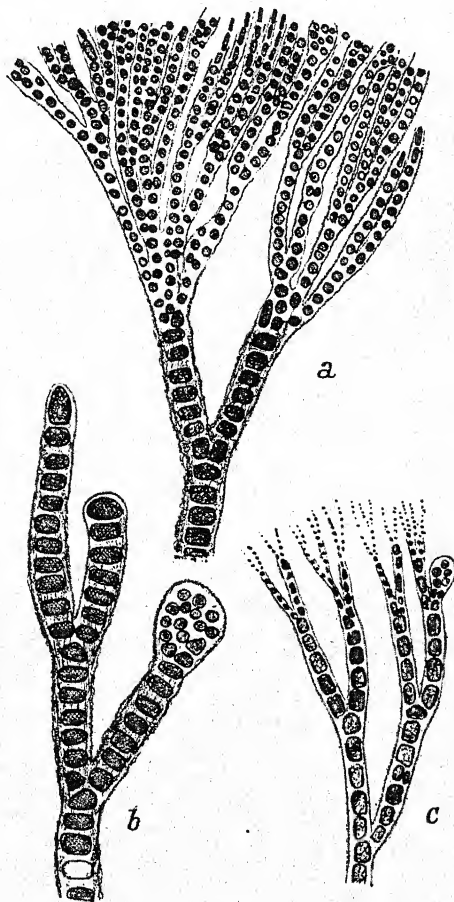


Fig. 282. a, b *Letestuinema gabonense*,
c *L. perpusillum*. Nach FRÉMY.

Einzige Gattung:

Loefgrenia

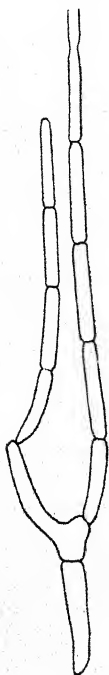
GOMONT, Bot. Notiser, S. 90, 1896.

Mit den Merkmalen der Familie.

Einzige Art:

Loefgrenia anomala Gom., l. c.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., *Algae exsicc.*, Nr. 1350.



Trichome zu blaugrünen, bis 1 mm hohen Büscheln vereinigt, etwas starr, an der Basis 2—4 μ breit. Zellen 12—24 μ lang, abgerundet zylindrisch. — In stehenden Gewässern Brasiliens, an *Batrachospermum* u. a. — Fig. 283.

Die Form ist unvollständig bekannt. Die Hormogonien und Dauerzellen sind vielleicht bloß übersehen; Heterocysten fehlen sicher.

Die Gattung wurde von mehreren Autoren (FORTI, LEMMERMAN) zu den *Rivulariaceen* gestellt. Diese Einreihung ist jedoch nicht haltbar, da echte Verzweigungen vorhanden sind. Infolge des im übrigen ganz abweichenden Habitus empfiehlt es sich, sie mit ELENKIN als Repräsentant einer eigenen Familie aufzufassen. Ob es sich überhaupt um eine Hormogonale handelt, ist noch fraglich. Eine weitere Klärung kann nur durch Lebendbeobachtung erfolgen.

Nostochopsidaceae

Fig. 283. *Loefgrenia anomala*. Basis der Trichome, 600 mal.
Nach GOMONT.

GEITLER, Synopt. Darst. Cyan., Beih. Bot. Centralbl., 2. Abt., 1925¹⁾.

= *Nostochopseae* Borzi, Studi s. Mixof., N. giorn. Bot. Ital., 21, 1914.

Thallus aus aufrechten oder verschiedenen gekrümmten Fäden bestehend. Fäden wiederholt unregelmäßig verzweigt, immer einreihig. Seitenzweige von zweierlei Art; die einen mit langandauerndem, manchmal trichothallischem Wachstum und in

¹⁾ Die von mir früher verwendete Bezeichnung „*Nostochopsaceae*“ ist sprachlich unrichtig (ebenso „*Nostochopseae*“ Borzi statt *Nostochopsidae*).

ein Haar ausgehend, vielzellig, die anderen mit begrenztem Wachstum, auf wenige (4—1, meist 2—1) Zellen reduziert, mit einer terminalen Heterocyste¹⁾ abschließend. Enden der langen Seitenzweige zum Teil in Haare ausgehend oder alle ohne Haare. Hormogonien. Dauerzellen unbekannt.

Die Familie umfaßt, wenn man von *Mastigocoleopsis* absieht, sehr charakteristische Typen. *Mastigocoleopsis* ist durch das Fehlen von Heterocysten abweichend; seine Einreihung ist wohl nur als provisorisch zu betrachten.

Bestimmungsschlüssel der Gattungen

I. Heterocysten vorhanden

1. Thallus endolithisch (in Kalksteinen und Schalen), mit Haaren **Mastigocoleus**

2. Thallus nicht endolithisch, ohne Haare²⁾

A. Thallus mehr oder weniger halbkugelig, festsitzend
Nostochopsis

B. Thallus hautartig, freischwimmend **Myxoderma**

II. Heterocysten fehlen **Mastigocoleopsis**

Mastigocoleus

LAGERHEIM, Notarisia 1, S. 65, 1886.

Thallus aus freien, verschieden gekrümmten, in Schnecken- und Muschelschalen kriechenden Fäden aufgebaut. Trichome immer einreihig, unregelmäßig seitlich verzweigt. Seitenzweige meist einzeln, seltener zu zweien, zum Teil mit langandauerndem Wachstum und entweder am Ende in ein Haar ausgehend oder ohne Haar, zum Teil mit begrenztem Wachstum, wenigzellig, mit einer terminalen Heterocyste abschließend, oft 2zellig, wodurch eine gestielte Heterocyste entsteht, oder aus einer einzigen Zelle bestehend, die sich dann in eine seitlich dem Trichom anliegende Heterocyste verwandelt. Heterocysten interkalar, terminal oder lateral-sitzend, meist einzeln, seltener zu zweien. Scheiden dünn, homogen. Hormogonien. Dauerzellen fehlen.

Einzige Art:

Mastigocoleus testarum Lagerheim, l. c., Taf. I.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 866 a, b; COLL.,

HOLD., SETCHELL, Phyc. Bor. Amer., Nr. 213.

¹⁾ Ausnahme: *Mastigocoleopsis*.

²⁾ Vgl. aber *Nostochopsis rupestris*.

Fäden verschlungen, 6–10 μ breit, meist blaugrün, selten rosa (var. *rosea* Johs. Schm.); Scheiden dünn, farblos. Trichome 3,5–6 μ breit, Zellen zylindrisch; Heterocysten 6–18 μ (?) breit und lang. — In Steinen, Schnecken- und Muschelschalen in der Ostsee, Nordsee, im Kattegat, an der französischen und

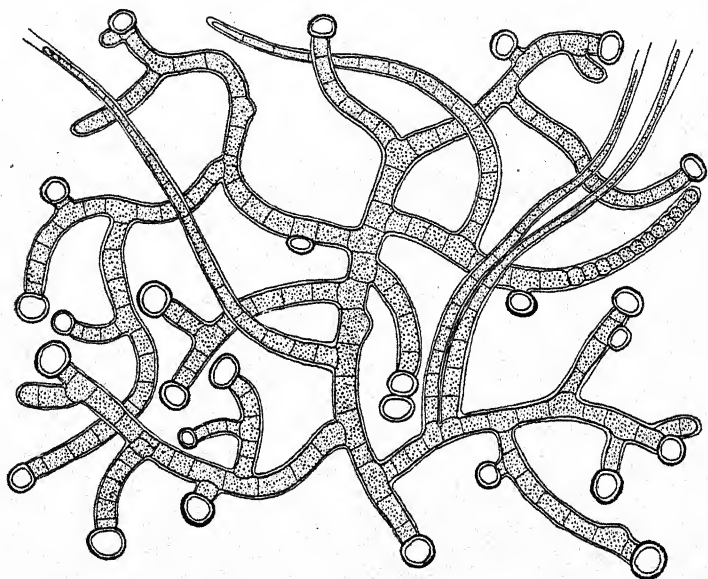


Fig. 284. *Mastigocoleus testarum*, Nach FRÉMY.

nordamerikanischen atlantischen Küste, im Mittelmeer, Jamaika, Kalifornien; typisch marin. — Fig. 284.

var. *aquae dulcis* Nadson, Bull. Jard. Bot. St.-Pétersb., 10, S. 153, 1910.

Fäden 6,5–7,5 μ breit, blaugrün. Heterocysten nicht oder sehr wenig breiter als die vegetativen Zellen, meist interkalar oder terminal, sehr selten lateral. — In schwach salzhaltigem oder ganz reinem Süßwasser in Flüssen in Rußland.

var. *gracilis* Hansg., Beitr. Öst.-Ung. Küstenl., Sitz.-Ber. K. Wiss., S. 220, T. I, Fig. 11, 1892.

Fäden 3–5 μ breit, Zweige so breit wie die Hauptfäden; Zellen 2–4 μ , Heterocysten 3–4 μ breit. — An Kalkfelsen an der dalmatinischen Küste und bei Triest.

Nostochopsis

WOOD, Prodr. Freshw. Alg. N. Am., S. 126, 1869.

Thallus festsitzend, aus aufrechten Fäden bestehend, mit weichen, zerfließenden Scheiden, schleimig, mehr oder weniger halbkugelig. Trichome einzeln oder zu zweien, immer einreihig. Seitenzweige von zweierlei Art, die einen lang, vielzellig, die anderen mit begrenztem Wachstum, mit einer terminalen Heterocyste abschließend, wenigzellig, oft bis auf zwei Zellen reduziert, wodurch eine gestielte Heterocyste entsteht, oder nur aus einer einzigen Zelle bestehend, die sich zu einer seitlich dem Hauptfaden aufsitzenden Heterocyste umwandelt. Lange Fäden bei einer Art (vielleicht auch bei den anderen) in der Jugend in eine haarartige Spitze ausgehend und mit trichothallischem Wachstum, später die Spitze abwerfend und am Ende schwach keulenförmig. Heterocysten interkalar, terminal oder lateral-sitzend. Hormogonien nicht bekannt, aber wahrscheinlich vorhanden. Dauerzellen unbekannt.

Durch die bei *N. Hansgirgi* beobachtete Entwicklung der Fäden, die in der Jugend Haarspitzen besitzen, nähert sich die Gattung stark *Mastigocoleus*. Die anderen Arten bleiben noch zu untersuchen.

Nostochopsis Goetzei = *Myxoderma Goetzei*.

Bestimmungsschlüssel der Arten

- I. Lager innen hohl, nicht gezont *N. lobatus* 1.
- II. Lager solid
 - 1. Lager konzentrisch gezont, Trichome bis $7,2\mu$ breit
N. Wichmannii 2.
 - 2. Lager nicht gezont, Trichome $1-3\mu$ breit, wenig verzweigt *N. Hansgirgi* 3.
- 1. *Nostochopsis lobatus* Wood, l. c., S. 127, Taf. 3, Fig. 6a, b, c.
 Syn.: *Mazaea rivularioides* Born. et Grun., Bull. soc. Bot. France, 28, S. 289, Taf. 7, Fig. 1—5, 1881.
 Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 578; COLL., HOLD., SETCHELL, Phyc. Bor. Amer., Nr. 110.
 Gute Abbild.: Als *Mazaea* bei Bornet, l. c.; W. et G. S. WEST, Journ. of Bot., 34, Taf. 361, Fig. 1, 2, 1896; WILLE, N., K. Svenska Vet. Ak. Handl., 8, Taf. 1, Fig. 1—19, 1884.

Lager kugelig oder gelappt, blasenförmig, innen hohl, bis 3,5 cm groß, selten noch größer, blau-, oliven- bis gelbgrün. Trichome 4–9 μ breit, schwach gekrümmt, an den Enden reichlich verzweigt, schwach keulenförmig. Zellen bis zweimal länger als breit, tonnenförmig, lebhaft blaugrün. Seitenzweige einseitig entwickelt, zylindrisch, am Ende meist verbreitert, schwach keulenförmig. Heterocysten sitzend (lateral) oder mit einer, seltener mit mehreren Stielzellen, kugelig oder ellipsoidisch-eiförmig. — In stehenden, seltener in fließenden Gewässern, anfangs festsitzend, später freischwimmend. (Mitteleuropa?, Nord- und Süd-Amerika, Sumatra, Australien, Azoren, Angola und an anderen Stellen in Afrika.) — Fig. 28, 285, 286.

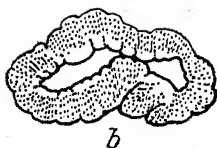


Fig. 285. *Nostochopsis lobatus*. a Lager auf einem Moosstämmchen, b Lager im Querschnitt: a 1mal, b 4mal. Nach BORNET.

WILLE (l. c.) beschreibt coccenartige Gonidien. Nach seinen Bildern scheint es sich bloß um pathologisch veränderte Trichomabschnitte mit geschrumpften und isolierten Zellen zu handeln.

var. *stagnalis* Hansg. (Sitz.-Ber. K. Ges. Wiss., S. 142, 1889) unterscheidet sich von der typischen Art durch die Zellgröße: Zellen der Hauptfäden 4–6 μ , der Zweige 2,5–4 μ breit; Lager meist nur 2–5 mm groß. — In einem Tümpel in Böhmen (Abbildung in HANSG., Prodr. Alg. Fl. Böhm., 2, S. 29, Fig. 5, 6, 1892).

2. *Nostochopsis Wichmannii* Web. van Bosse, Liste alg. Siboga, Sib. Exped., 1, S. 39, Taf. 1, Fig. 7–9, 1913.

Lager polsterförmig, konzentrisch geschichtet, fest, bis 8 mm breit und 2 mm hoch, blaugrün. Fäden fast parallel oder radiär gestellt, verzweigt. Zellen an der Basis der Trichome fast kugelig, 5,4 μ , seltener bis 7,2 μ breit, 7,2 (–12,6) μ lang, weiter oben zylindrisch, 3,6 μ breit, 7,2–12,4 μ lang. Heterocysten interkalar oder lateral, erstere 5,4 μ breit, bis 12,5 μ lang, letztere 9 μ breit, 7,2 μ lang. — An Moosen, Steinen und Hölzern in schnellfließendem Wasser, indomalaischer Archipel und Afrika. — Fig. 287, 288.

3. *Nostochopsis Hansgirgi* Schmidle, Allg. Bot. Zeitschr., S. 77, 1900; Hedwigia, 39, S. 178, Fig. 2, 1900.

Nomen nudum: *N. rupestris* Schmidle, Hedwigia, 39, S. 178, 1900.

Lager fest, rundlich oder unregelmäßig gestaltet, gelbbraun.

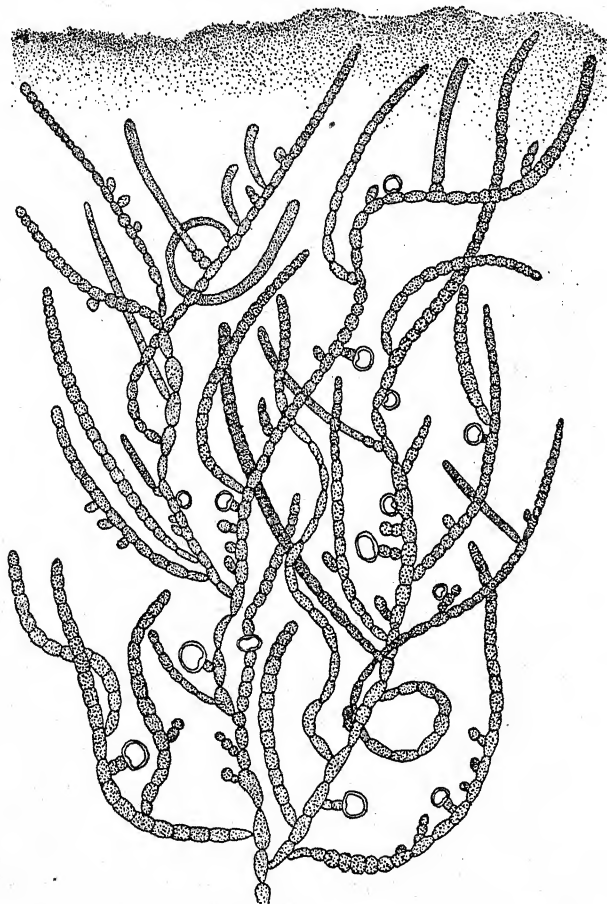


Fig. 286. *Nostochopsis lobatus*, Vertikalschnitt, durch einen Lagerteil; stark verzweigtes Exemplar. Nach FREMY.

Trichome wenig verzweigt, $1-3\ \mu$ breit, in der Jugend in eine $0,6-0,9\ \mu$ breite Spitze ausgehend, später schwach keulig. Zellen zylindrisch bis tonnenförmig, blaß blaugrün, gelbbraun oder graublau, länger als breit. Interkalare Heterocysten lang-ellipsoidisch, $4-5\ \mu$ breit, $6-10\ \mu$ lang. Laterale Heterocysten

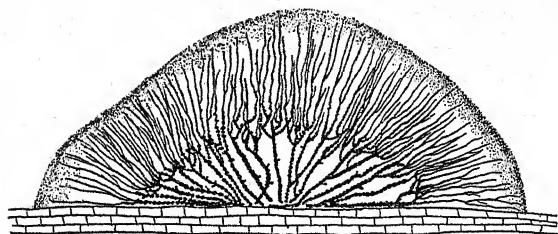


Fig. 287. *Nostochopsis Wichmannii*, Vertikalschnitt durch ein Lager; 90 mal. Nach FRÉMY.

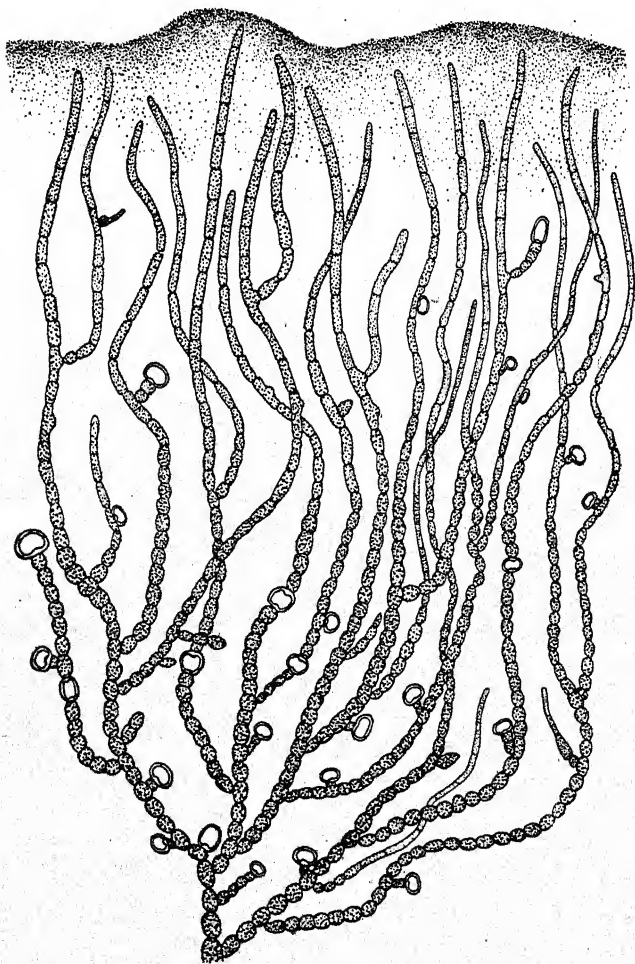


Fig. 288. *Nostochopsis Wichmannii*, Detailbild aus Fig. 287. Nach FRÉMY.

kugelig oder halbkugelig, 5μ breit. Gallerte des Lagers farblos bis braun. — An feuchten Felsen in Indien. — Fig. 289.

Die Fäden zeigen in der Jugend eine interkalare meristematische Zone, die an den angeschwollenen Zellen zu erkennen ist, und gehen in ein haarartiges Ende aus (Fig. 289a). Die Zellen des Endes lösen sich später voneinander los und gehen zugrunde, wodurch das interkalare Meristem an das Ende kommt (Fig. 289b). Aus dem Meristem entwickeln sich die Seitenäste, die ihrer Anlage nach rechtwinklig absteigen, sich aber bald aufwärts krümmen und mit den Hauptfäden mehr oder weniger parallel zu liegen kommen. Es ist möglich, daß auch bei *N. lobatus* die keulenförmige Gestalt der Fäden nicht primär ist, sondern erst nach dem Abwerfen einer in der

Jugend vorhandenen Spitze entsteht. — An ganz jungen Fäden lassen sich braune, weite Scheiden beobachten. Die Scheiden verschleimen sehr früh und liefern die mächtige Gallerte der alten Lager.

Diese jungen Fäden sind zylindrisch und zeigen noch nicht das aus torulösen Zellen bestehende interkalare Meristem.

var. *sphaericus* Gardner, Myx. Fuk. Prov., China, Univ. Cal. Publ. Bot., 14, S. 11, Taf. 1, Fig. 10, 1927.

Lager mehr oder weniger unregelmäßig gelappt und hohl,

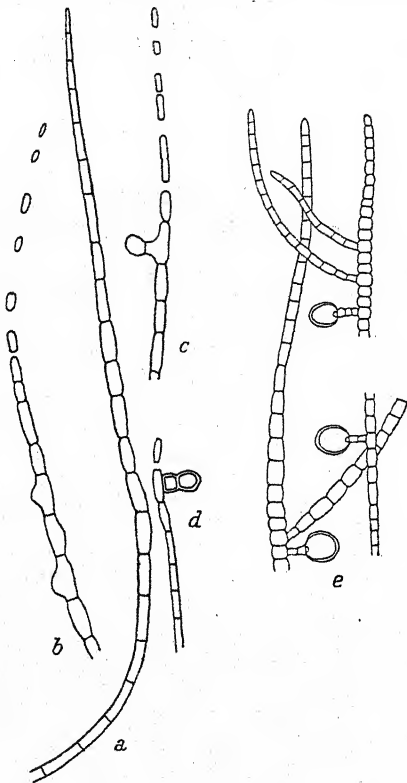


Fig. 289. *Nostochopsis Hansgirgi*, a ein junger Faden mit zugespitztem Ende und interkalarem Meristem; b ein älterer Faden mit Beginn der seitlichen Verzweigung und Auflösung des Endes; c Faden mit einem reduzierten Seitenzweig, die Endzelle des Zweiges bildet sich in eine (laterale) Heterocyste um; d 2-zelliger reduzierter Seitenzweig, beide Zellen haben sich in Heterocysten verwandelt. Nach SCHMIDLE. e var. *sphaericus*. Nach GARDNER.

ca. 1 cm groß. Zellen $1,8-2,6\mu$, in den meristematischen Teilen $3-4\mu$ breit, zylindrisch bis tonnenförmig, $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, in den Meristemen kurz tonnenförmig. Heterocysten kugelig, $7-8\mu$ breit, meist am Ende zwei- bis vierzelliger Seitenäste. — An Steinen in einem schnellfließenden Strom, China, Provinz Fukien. — Fig. 289 e.

Durch die relativ großen Heterocysten auffallend.

Myxoderma

SCHMIDLE, Engl. Bot. Jahrb., 30, S. 296, 1901.

Thallus freischwimmend, hautartig. Fäden zum Teil horizontal ausgebreitet, zum Teil aufrecht, wiederholt seitlich ver-

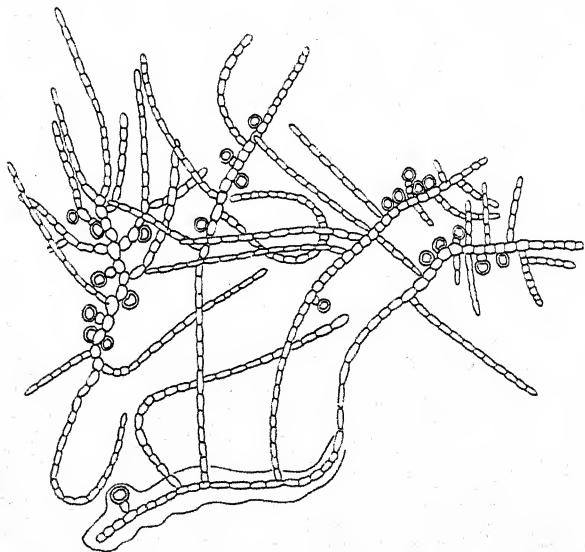


Fig. 290. *Myxoderma Goetzei*. Nach SCHMIDLE.

zweigt, einreihig. Heterocysten lateral, sitzend oder gestielt. Dauerzellen und Hormogonien unbekannt.

Einzige Art:

Myxoderma Goetzei Schmidle, l. c., S. 246, Taf. 4, Fig. 2.

Syn.: *Nostochopsis Goetzei* Schmidle, Bot. Centralbl. 81, S. 417, 1900.

Horizontale Zweige spärlich verzweigt, $2-3\mu$ breit, aufrechte Zweige reichlich verzweigt, torulös, 5μ breit. Hetero-

cysten in den aufrechten Fäden, lateral, sitzend oder gestielt. — In ruhigen Buchten in einem Fluß in Afrika. — Fig. 290.

Mastigocoleopsis

GEITLER, Synopt. Darst. Cyan., Beih. Bot. Centralbl., 41, 2. Abt., 1925.

Thallus aus freien, unregelmäßig seitlich verzweigten, verschieden gekrümmten Fäden aufgebaut. Fäden einreihig, mit dicker, stellenweise eingezogener, homogener oder geschichteter Scheide. Seitenzweige von zweierlei Art: die einen lang und peitschenförmig ausgezogen, die anderen kurz und zylindrisch. Heterocysten und Dauerzellen fehlen. Hormogonien unbekannt.

Einzigste Art:

Mastigocoleopsis obtusa (N. Carter) Geitler,
l. c.

= *Mastigocoleus obtusus* N. Carter, Journ.
Linn. Soc., 46, S. 54, Taf. 4, Fig. 7—9.

Hauptfäden 25—38 μ breit. Trichome 4—14 μ breit, die der peitschenförmigen Fäden 2—7 μ breit, reichlich verzweigt. Zellen fast quadratisch oder länger als breit, 9—30 μ lang, blaß blaugrün. Scheiden dick, farblos, homogen oder mit divergierenden Schichten, stellenweise eingeschnürt, an den peitschenförmigen Fäden dünn; fest. — Auf Baumstämmen in Neu-Kaledonien dünne Lager bildend.

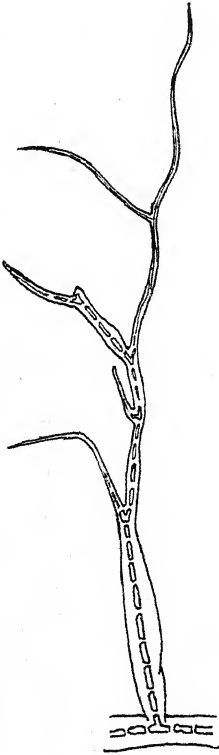


Fig. 291. *Mastigocoleopsis obtusa*. Nach N. CARTER.

Die systematische Stellung der Form ist fraglich. Das für die *Nostochopsidaceen* charakteristische Merkmal, die seitlichen sitzenden Heterocysten, fehlt. Die kurzen, zylindrischen Fäden sind daher nicht ohne weiteres mit den reduzierten Seitenzweigen der anderen *Nostochopsidaceen* zu vergleichen. Von *Mastigocoleus* unterscheidet sich die Form durch das Fehlen der Haare; die peitschenförmigen Enden sind, soweit dies wenigstens aus

den Abbildungen hervorgeht, keine Haare, sondern einfach zugespitzte Fäden mit wahrscheinlich degenerierten Trichomen.

Stigonemataceae¹⁾

GEITLER, Synopt. Darst. Cyan., Beih. Bot. Centralbl., 41, 2. Abt., 1925.

= *Eustigonemeae* Borzi, Studi s. Mixoph., N. giorn. Bot. Ital., 21, S. 353, 1914;

= *Stigonemataceae* (Hassal) Kirchn., in ENGL.-PRANTL, Nat. Pflanzenfam., 1898, pro p.;

= *Sirosiphonaceae* Rabenh., Fl. Eur. Alg. 2, 1865, pro p.

Thallus aus verschiedenen gekrümmten, freien Fäden aufgebaut. Fäden mehr oder weniger unregelmäßig seitlich verzweigt, einreihig oder zwei- bis vielreihig, oft mit deutlichem Dimorphismus der Hauptfäden und Seitenzweige. Seitenzweige häufig schmaler und mit längeren Zellen als die Hauptfäden, erstere oft aufrecht und Hormogonien bildend, letztere niederliegend und Dauerzellen oder *Chroococcalen*-Stadien bildend. Bei einigen Formen Scheitelzellwachstum mit Segmentierung. Verzweigung durch Auftreten von Längswänden im Hauptfaden oder durch Abgliederung einer seitlichen Ausstülpung der Zellen. Heterocysten terminal, interkalar oder lateral, im letzteren Fall aber nicht gestielt. Hormogonien in der Regel vorhanden. Dauerzellen und Hormocysten selten. *Chroococcalen*-Stadien verbreitet.

Die *Stigonemataceen* umfassen Typen, welche in anatomischer Hinsicht zu den höchst differenzierten *Cyanophyceen* gehören (einige *Stigonema*-Arten). Dies ist auch der Grund, weshalb einige Autoren (wie BORZI) dafür eintraten, sie an das Ende der *Hormogonales* zu stellen. Sie zeigen jedoch — ebenso wie die vorangehenden Familien — so große Ähnlichkeit mit *Pleurocapsaceen*, daß ihre Stellung in der hier angenommenen Weise natürlicher erscheint. — Von einigen Formen ist es unbekannt, ob sie Hormogonien besitzen.

Die Abgrenzung der Gattungen *Hapalosiphon*, *Fischerella* und *Westiella* ist unscharf.

¹⁾ Die häufige Schreibweise „Stigonemaceae“ ist sprachlich unrichtig.

Bestimmungsschlüssel der Gattungen¹⁾

- I. Ältere Trichome ganz oder doch stellenweise mehrreihig.
 1. Fäden kriechend, nur an der Oberseite mit dünnen, aufrechten, von den Hauptfäden deutlich verschiedenen Seitenzweigen **Fischerella** (S. 484).
 2. Fäden abweichend, unregelmäßig seitlich verzweigt, ohne einseitige, gebaute Seitenzweige . . . **Stigonema** (S. 495)
- II. Trichome einreihig oder nur stellenweise mit einzelnen oder wenigen längsgeteilten Zellen²⁾.
 1. Alle Trichome einander gleich.
 - A. Trichome rosenkranzförmig; Heterocysten fehlen.
 **Rosaria** (S. 546).
 - B. Trichome anders; Heterocysten vorhanden.
 - a) Fäden torulös **Sommierella** (S. 545).
 - b) Fäden zylindrisch.
 - a) mit Hormocysten **Westiella** (S. 542).
 - b) ohne Hormocysten . . . **Hapalosiphon** (S. 529).
 2. Ältere Trichome torulös, jüngere zylindrisch.
 - A. Fäden frei, verschieden gekrümmt, Seitenzweige oft aufrecht.
 - a) Seitenzweige von den Hauptfäden wenig verschieden **Hapalosiphon** (S. 529).
 - b) Seitenzweige von den Hauptfäden deutlich verschieden **Fischerella** (S. 484).
 - B. Fäden mehr oder weniger parallel, seitlich verklebt, liegend oder aufrecht.
 - a) Endolithisch (marin) **Matteia** (S. 547).
 - b) Nicht endolithisch
 - a) Thallus hauptsächlich aus kriechenden Fäden bestehend **Thalpophila** (S. 548).
 - b) Thallus hauptsächlich aus aufrechten Fäden bestehend **Leptopogon** (S. 548).
 3. Seitenzweige peitschenförmig, mit interkalärer Zone torulöser Zellen **Chondrogloea** (S. 550).

¹⁾ Vgl. auch den Anhang (*Voukiella*).²⁾ Vgl. auch *Stigonema hormoides*.

Fischerella

GOMONT, Journ. de Bot. 9, S. 52, 1895.

Thallus aus kriechendem, zum größten Teil oder nur stellenweise mehrreihigen, seltener einreihigen Fäden, die einseitig aufrechte Seitenzweige tragen, bestehend. Seitenzweige mit langen, schmalen, Hauptfäden mit größeren kugeligen Zellen. Scheiden der jungen Seitenzweige eng, Scheiden der alten Fäden weit. Zellen der alten Fäden oft mit *Gloeocapsa*-artigen Hüllen. Hormogonien aus den Enden der Seitenzweige gebildet. Heterocysten interkalar oder lateral. Dauerzellen bei einigen Arten bekannt.

Die Grenzen gegenüber *Hapalosiphon*, *Stigonema* und *Westiella* sind fließend. Namentlich Jugendstadien sind meist überhaupt nicht unterscheidbar. Extreme Typen (wie *Fischerella muscicola*) rechtfertigen jedoch die Aufrechterhaltung der Gattung. Prinzipiell sind jedoch die Unterschiede gegenüber den genannten Gattungen nur gradueller Natur.

Das verschiedene Aussehen der Hauptfäden und Seitenzweige, welches für *Fischerella* bezeichnend ist, läßt sich (mit FRÉMY) in vier Punkte zusammenfassen:

1. Die Hauptfäden sind meist — wenigstens teilweise — 2- oder mehrreihig, die Äste einreihig;
2. Die Hauptfäden sind torulös und bestehen aus mehr oder weniger kugeligen Zellen, die Seitenzweige sind kaum oder nicht torulös und besitzen meist zylindrische, langgestreckte Zellen;
3. die Hauptfäden sind dicker als die Seitenzweige;
4. die Scheiden der Hauptfäden sind dicker, weiter, stärker geschichtet und kräftiger gefärbt als die der Seitenzweige.

Die Arten leben sowohl aërophytisch wie auch in stehendem Wasser. *Fischerella thermalis* lebt in warmen Quellen; allgemein verbreitet ist die kosmopolitische *Fischerella ambigua*. Marine Formen fehlen.

Bestimmungsschlüssel der Arten

I. Hauptfäden größtenteils mehrreihig.

1. Hauptfäden bis 21μ breit

A. Zweige $11-14\mu$ breit *F. epiphytica* 1.

- B. Zweige 7—9 μ breit *F. thermalis* 2.
 C. Zweige 4—6 μ breit *F. muscicola* 3.
 2. Hauptfäden 18—40 μ breit *F. Tisserantii* 4.
 3. Hauptfäden 45—95 μ breit *F. caucasica* 5.
 II. Hauptfäden ganz oder größtenteils einreihig
 1. Hauptfäden 6—9 μ breit
 A. Zellen 3—4 μ breit *F. ambigua* 6.
 B. Zellen 5—6 μ breit *F. Letestui* 7.
 2. Hauptfäden 8—16 μ breit *F. maior* 8.
 3. Hauptfäden 16—24 μ breit, Fäden und Äste „rosen-
 kranzförmig“ *F. moniliformis* 9.
 1. *Fischerella epiphytica* Ghose, Coll. Myx. Mergui, Journ.
 Burma Res. Soc. 17, part. III, S. 246, Taf. 3, Fig. 4, 1927.

Lager krustenförmig, dunkelbraun. Hauptfäden verschlungen, 15—20 μ breit, meist zweireihig; Zellen kugelig oder ab-

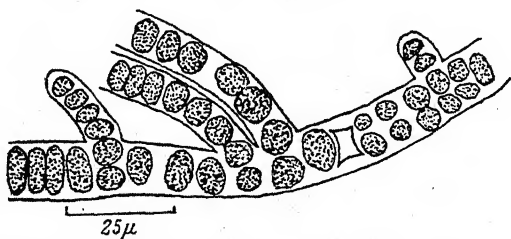


Fig. 292. *Fischerella epiphytica*. Nach GHOSE.

geflacht; Scheiden braun. Zweige aufrecht, zylindrisch, 11—14 μ breit. Heterocysten spärlich; Hormogonien 2- bis 6-zellig. — Auf Baumstämmen in Indien. — Fig. 292.

2. *Fischerella thermalis* (Schwabe) Gomont, Journ. de Bot., 9, S. 52, 1895.

Syn.: *Stigonema thermale* Borzi, *Fischera thermalis* Schwabe, *Sirosiphon crustaceus* Rabenh.

Exsikk.: HAUCK et RICHT., Phyk. univ., Nr. 680 B; COLL., HOLD., SETCHELL, Phyc. Bor. Amer., Nr. 211; RABENH., Alg. exsicc. Nr. 995; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 582.

Lager filzig, polsterförmig, bis 1 mm hoch, oft weit ausgebreitet, blau-, oliven- oder schwärzlichgrün. Hauptfäden kriechend, gekrümmt, torulös, meist dicht verflochten, meist

2-, selten 1- oder 3reihig, 10—13, seltener bis 18 μ breit. Scheiden eng, mehr oder weniger dick, geschichtet, braungelb. Seitenzweige aufrecht, einzeln oder zu mehreren, 6—9 μ breit, zylindrisch. Zellen meist quadratisch, blaugrün. Heterocysten

interkalar oder lateral, Hormogonien 3—6 zellig. — In heißen Quellen und in heißen Dämpfen; an feuchten Felsen und auf Erde. — Fig. 293.

FRÉMY erwähnt auffallend große, 12 μ breite Zellen (Figur 293b), welche er für Dauerzellen hält¹⁾; ihre Keimung wurde nicht beobachtet.

var. *mucosa* Lemm.,
Algenfl. Sandw. Jns.,
Engl. Bot. Jahrb.,
S. 626, Taf. 8, Fig. 16
bis 18, 1905.

Hauptfäden kaum torulös, 14—21 μ breit, fast regelmäßig dichotom verzweigt, in gemeinsamer, ausgedehnter, farbloser Gallerte.

Heterocysten unbekannt. Hormogonien (?) von einer Schleimscheide umgeben, 4—6zellig.

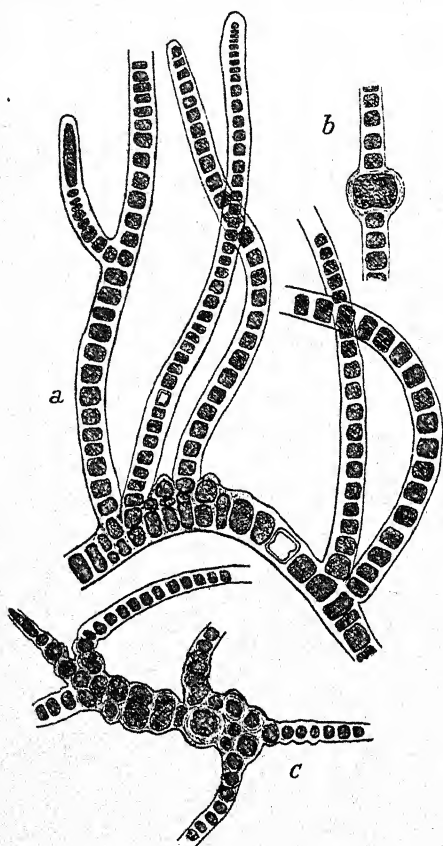


Fig. 293. *Fischerella thermalis*, a jüngere, c ältere Pflanze, b Faden mit Dauerzelle (?). Nach FRÉMY.

— In heißen Quellen auf Hawaii.

Die Abbildungen zeigen stark geschrumpftes und offenbar schon vor der Konservierung pathologisch verändertes Material. Die dichotome Verzweigung und das Fehlen von Heterocysten sprechen gegen die Einordnung in die Gattung *Fischerella*.

¹⁾ Dauerzellen sind auch von *F. maior* und *moniliformis* bekannt.

Zu *F. thermalis* ist wohl auch die von TAYLOR (Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelphia 80, S. 94, Taf. 12, Fig. 11, 12, 1928) beschriebene *F. paludosa* zu rechnen. Sie unterscheidet sich von

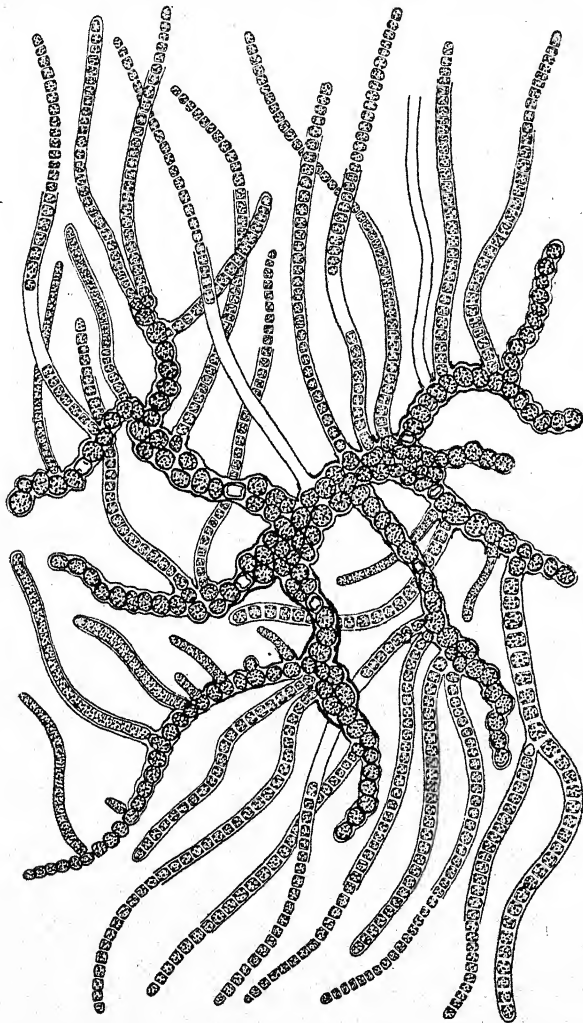


Fig. 294. *Fischerella muscicola*; die meisten Seitenzweige in Hormogonienbildung; nach einem Originalexemplar BORNETS. Nach FRÉMY.

der typischen Form nur durch die 3—4mal so langen wie breiten Zellen der Seitenäste (evtl. als var. *paludosa* haltbar).

3. *Fischerella muscicola* (Thuret) Gomont, Journ. de Bot., 9, S. 67, 1895.

Syn.: *Fischerella muscicola* Thuret, Ess. class. Nost., Ann. sc. nat. 1, S. 380, 1875; BORNET-THURET, Notes alg., 2, Paris 1880, Taf. 36 (ausgezeichnete farbige Abbildungen!).

Hauptfäden kriechend, torulös, gekrümmt, verflochten, zu einem dünnen, schwarzbraunen Lager vereinigt, $10\ \mu$ breit, meist zweireihig. Zellen fast quadratisch oder fast kugelig, $7,5\ \mu$ breit. Scheiden der Hauptfäden eng, dünn, braun. Aufrechte Seitenzweige mehr oder weniger gerade, $6\ \mu$ breit, mit dünnen, farblosen oder gelblichen Scheiden, Hormogonien bildend. Zellen der Seitenzweige fast quadratisch oder kürzer als breit, blaugrün. Heterocysten fast kugelig, meist kleiner

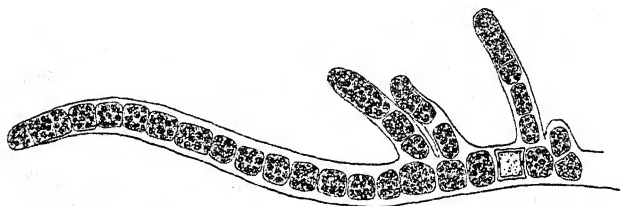


Fig. 295. *Fischerella muscicola* var. *minor*; 600 mal. Nach BOYE-P.

als die vegetativen Zellen. Hormogonien lang, manchmal schwach keulenförmig, $4\ \mu$ breit, $100\ \mu$ lang. — Auf feuchter Erde. — Fig. 294.

In alten, kriechenden Fäden besitzen die Zellen innerhalb der gemeinsamen Scheide noch enge, braune Spezialhüllen. Die jungen kriechenden Fäden sind einreihig und zeigen eine sehr dünne, farblose Scheide. Die aufrechten Zweige sind immer einreihig und unverzweigt (gelegentlich kommt Scheinverzweigung in der Art von *Tolypothrix* vor); bei der Hormogonienbildung tritt das ganze Trichom aus, so daß vom Seitenzweig nur die leere Scheide übrigbleibt. — Die Hormogonien sind an dem Ende, das die Spitze des Fadens bildete, etwas breiter als am entgegengesetzten (vgl. auch *F. maior*, *Letestui* und *moniliformis*).

var. *minor* Boye-Pet., Freshw. Cyan. Iceland, S. 310, Fig. 16, 1923.

Kriechende Fäden $8\text{--}12\ \mu$, aufrechte Fäden $4\text{--}5\ \mu$ breit. Hormogonien sehr häufig kurz, bis $50\ \mu$ lang. Scheiden durch

Chlorzinkjod violett gefärbt. — In stehenden Gewässern Islands.
— Fig. 295.

4. *Fischerella Tisserantii* Frémy, Myx. d'Afrique équat., Arch. de Bot. 3, S. 452, Fig. 354, 355, 1930.

Lager dünn, blaugrün. Hauptfäden 18–40 μ breit, mit goldgelben, dünnen, nicht oder sehr selten geschichteten Scheiden, 2- bis 8reihig; Zellen 6–7 μ breit, Heterocysten interkalar, fast quadratisch, 5–8 μ breit. Zweige 7–8 μ breit, bis 250 μ lang, mit engen, farblosen Scheiden; Zellen 4,5–5 μ breit, $1\frac{1}{2}$ - bis 2mal so lang. Hormogonien aus den Enden der

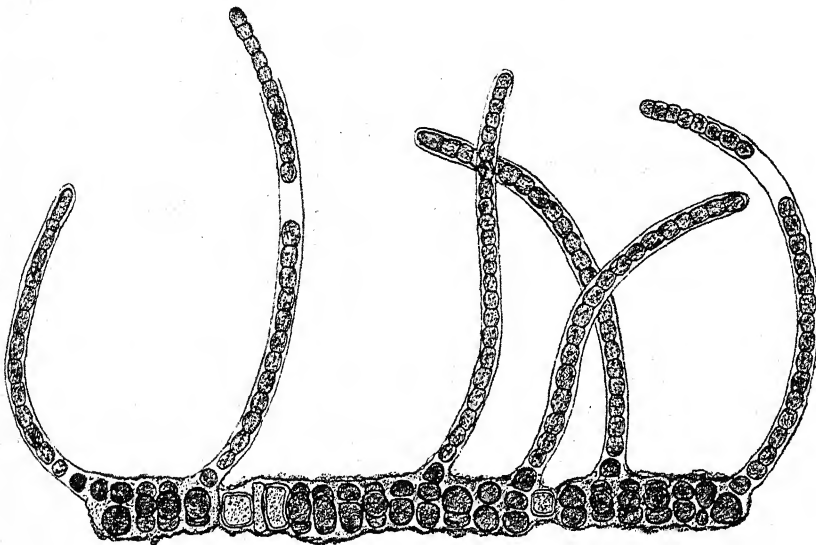


Fig. 296. *Fischerella Tisserantii*, erwachsene Pflanze. Nach FRÉMY.

Seitenzweige gebildet, bis 80 μ lang; Bildung *Gloeocapsa*-artiger Zellgruppen aus den ältesten Fadenteilen. — Auf feuchten Baumstämmen in Französ.-Äquat.-Afrika. — Fig. 296.

Die Seitenzweige bilden manchmal *Tolypothrix*-artige Scheinverzweigungen.

5. *Fischerella caucasica* Woronichin, Alg. nonnullae novae Cauc. II, Not syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petrop. 2, S. 114, 1923.

Fäden einzeln, auf submersen *Potamogeton*-Blättern kriechend, fast gerade oder wenig gekrümmt, 45–95 μ breit, bis

780 μ lang, mit blaß gelblich-braunen, schleimigen, geschichteten Scheiden. Trichome mehrreihig. Zellen $6,6 \times 10-12 \mu$, zu mehreren zu *Sarcina*-artigen Gruppen vereinigt. Heterocysten ellipsoidisch, $13-16,5 \times 6,6 \mu$. Seitenzweige zu 1-6,

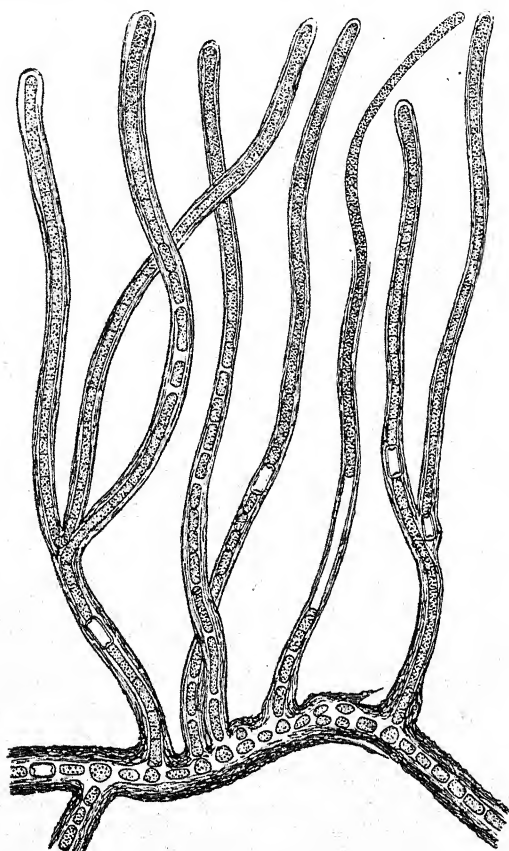


Fig. 297. *Fischerella ambigua*. Nach FRÉMY.

lateral oder terminal, aufrecht, bis 390 μ lang, 10-11 μ breit, mit farbloser Scheide mit divergierenden Schichten, Hormogonien bildend. — In einem Torfsee, Kaukasus.

6. *Fischerella ambigua* (Näg.) Gom., Journ. de Bot., 9, S. 52, Taf. 3, Fig. 1-7, 1895.

Syn.: *Scytonema ambiguum* Näg. in Kürz., Spec. alg., S. 894.

EXSICC.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 1314 (Originalmaterial); MIGULA, Krypt. Germ., Austr., Helv. exs., Nr. 1; RABENH., Alg. exsicc., Nr. 596.

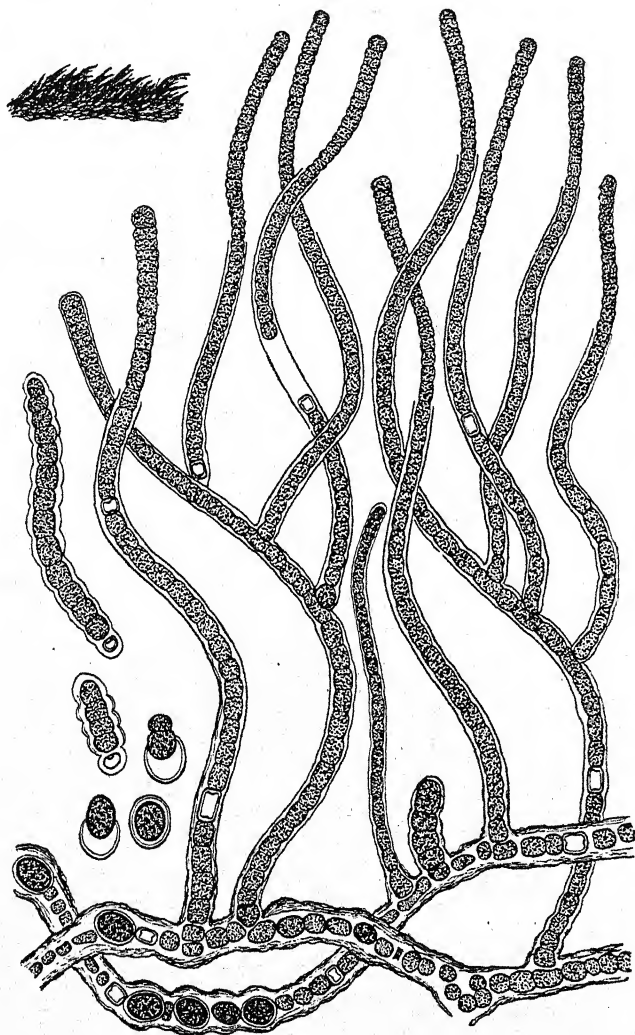


Fig. 298. *Fischerella maior*, Habitusbild, Detailbilder von Fäden mit Dauerzellen und keimende Dauerzellen. Nach FRÉMY.

Hauptfäden kriechend, vielfach hin und her gebogen, dicht verflochten, 6—9 μ breit, mit dicken, weiten, gelbbraunen

Scheiden. Zellen fast kugelig oder zylindrisch, $3-4\mu$ breit. Zweige aufrecht, gebogen $6-9\mu$ breit, mit weiten, farblosen oder gelbbraunen Scheiden, zu Bündeln vereinigt. Zellen der Zweige zylindrisch, $2-3\mu$ breit. Heterocysten zylindrisch. Hormogonien sehr lang. — Auf feuchter Erde zwischen Moosen; Kosmopolit. — Fig. 297.

7. *Fischerella Letestui* Frémy, Myx. d'Afrique équat., Arch. de Bot., 3, S. 446, Fig. 352, 1930.

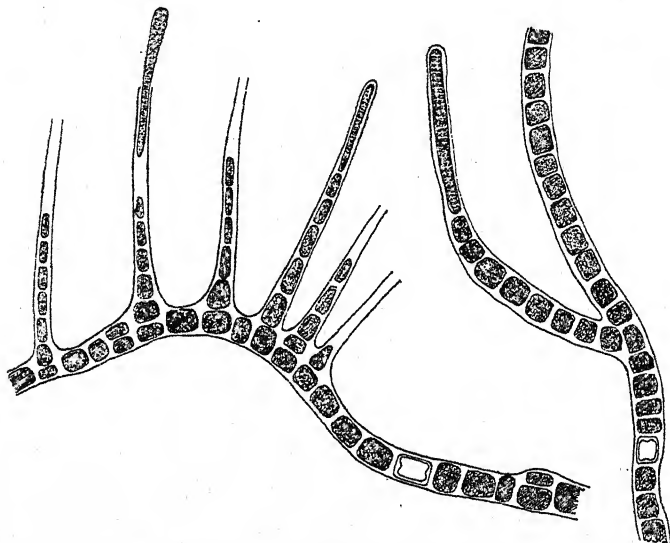


Fig. 299. *Fischerella Letestui*, rechts *f. typica*, links *f. hapalosiphonoides*.
Nach FRÉMY.

Lager ausgebreitet, dünn. Hauptfäden kriechend, gewunden, leicht verschlungen, nicht torulös, $7,5-8\mu$ breit, stellenweise etwas dicker. Scheiden zart, meist farblos, seltener gelb bis braun. Trichome der Hauptfäden größtenteils einreihig, mit $5-6\mu$ breiten, fast quadratisch oder länger als breiten Zellen und spärlichen interkalaren Heterocysten; Zweige aufrecht, ziemlich kurz, zylindrisch oder gegen die Spitze zu verjüngt, $4-6\mu$ breit, mit farblosen engen Scheiden und $3-4\mu$ breiten, $1\frac{1}{2}$ - bis 2mal so langen Zellen. Hormogonien $20-50\mu$ lang, $3-4\mu$ breit, am Scheitel leicht verbreitert. — Auf Erde in Franz.-Äquat.-Afrika. — Fig. 299.

Als f. *hapalosiphonoides* beschreibt FRÉMY, l. c., eine Wuchsform, deren Seitenzweige den gleichen Bau wie die Hauptfäden zeigten; sie trat vermischt mit den typischen Pflanzen auf. Dies zeigt, daß die Grenzen zwischen *Fischerella*, *Hapalosiphon* und *Stigonema* unscharf sind.

8. *Fischerella maior* Gomont, Journ. de Bot., 16, S. 299, Taf. 1, Fig. 1—14, 1902.

Original-Exsikk.: Kryptog. exsicc. Mus. Vindob., Nr. 333.

Hauptfäden kriechend, vielfach gebogen, dicht verflochten, zu einem dicken, braungrauen bis schwarzen Lager vereinigt, 8—16 μ breit, mit ziemlich dicken, gelbbraunen Scheiden; Zellen zylindrisch bis fast kugelig, 6—8 μ breit. Seitenzweige aufrecht, in Bündeln, 6—12 μ breit, dicht verflochten, oft wiederholt verzweigt, mit an der Basis braunen, am Ende farblosen Scheiden. Zellen der Zweige 4—10 μ breit, fast quadratisch. Heterocysten spärlich, fast quadratisch bis zylindrisch. Hormogonien lang, an einem Ende breiter als am anderen, schwach keulenförmig. Dauerzellen ellipsoidisch bis eiförmig, 7—10 μ breit, 10—14 μ lang. — An feuchten Mauern, altem Holz, und auf alten Pflanzenteilen im Bot. Garten in Budapest. — Fig. 298.

Das makroskopische Aussehen des Lagers ist sehr charakteristisch: es zeigt den Habitus von *Symplocastrum* (rasenförmig-büscheliger Wuchs). Die Bündel werden mehrere Millimeter lang (eine ähnliche Lagerausbildung zeigt unter den *Stigonemataceen* auch *Stigonema panniforme*).

9. *Fischerella moniliformis* Frémy, Myx. d'Afrique équat., Arch. de Bot., 3, S. 440, Fig. 348—350, 1930.

Hauptfäden gewunden, 16—24(—30) μ breit, einreihig, seltener 2- oder 3reihig, mit ziemlich dünnen, schleimigen, farblosen oder gelblichen, fast homogenen Scheiden; Zellen der Hauptfäden quer-ellipsoidisch, 12,5—15 μ breit, 6—12 μ lang, seltener fast kugelig, rosenkranzförmig angeordnet; Heterocysten in den Hauptfäden spärlich, fast quadratisch oder zusammengedrückt, so groß wie die vegetativen Zellen oder kleiner. Zweige einreihig, 12—16 μ breit, mit farblosen, am Scheitel manchmal geschichtet-zerfaserten Scheiden; Zellen der Zweige 8—12 μ breit, 4—8 μ lang. Hormogonien sehr lang

(bis $1000\ \mu$), keulenförmig, an der Basis $8\ \mu$, am Scheitel 10 bis $11\ \mu$ breit. Dauerzellen interkalar, von den Heterocysten entfernt, fast kugelig, in den Hauptfäden 18–24, in den Zweigen

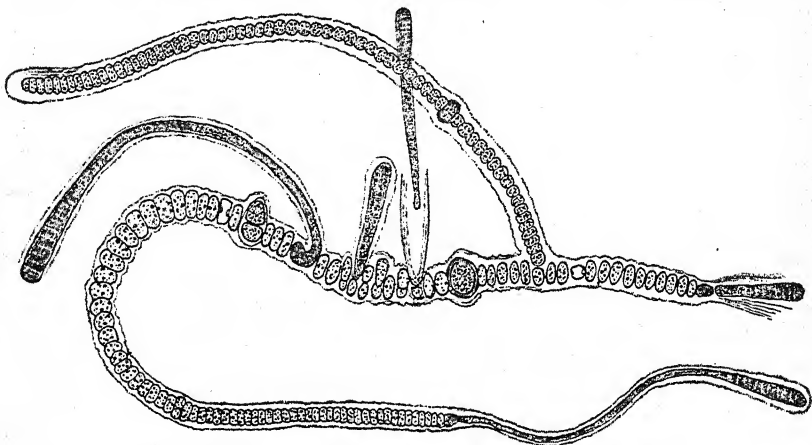


Fig. 300. *Fischerella moniliformis*, f. *typica*. Nach FRÉMY.

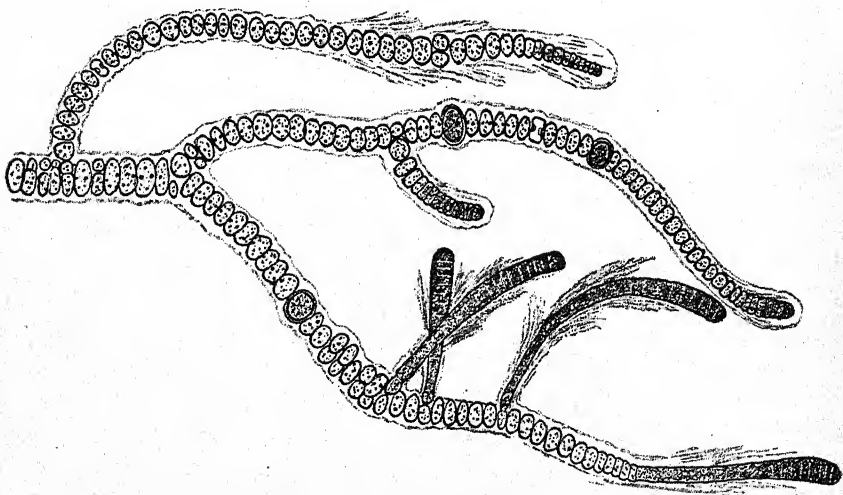


Fig. 301. *Fischerella moniliformis*, f. *stigonematoides*. Nach FRÉMY.

ca. $15\ \mu$ breit, mit gelber, glatter, ziemlich dicker Membran. — In stehendem Wasser in Franz.-Äquat.-Afrika. — Fig. 300.

f. *stigonematoides* Frémy, l. c. — Fäden 14 – $18\ \mu$ breit; Zweige oft wie die Hauptfäden gestaltet. — Zusammen mit der typischen Art. — Fig. 301.

f. *veterascens* Frémy, l. c. — Fäden ca. 15μ breit, Zellen durch Pressung durch die Scheiden unregelmäßig deformiert. Zweige an der Basis ca. 7μ , am Scheitel ca. 12μ breit. Hormogonien sehr lang, an der Basis $2,5-5\mu$, am Scheitel bis $7,5\mu$ breit. — Zusammen mit der typischen Art.

Stigonema

AGARDH, Syst. Alg., S. XXII, 1824.

Alte Synonyme: *Sirosiphon*, *Hapalosiphon*, *Scytonema*, *Hasalia*, *Conferva*, *Bangia* u. a.

Thallus aus freien, unregelmäßig seitlich verzweigten, verschieden gekrümmten Fäden bestehend. Fäden in den älteren Teilen zwei- bis vielreihig, manchmal mit Scheitelzellwachstum und Segmentierung. Seitenzweige infolge ihres niedrigeren Alters wenigerreihig als die Hauptfäden. Scheiden meist nur in der Jugend eng, im Alter weit, ältere Zellen meist mit *Gloeocapsa*-artigen Hüllen. Heterocysten interkalar oder lateral. Hormogonien aus den Enden der jüngsten Zweige gebildet, zwei- bis wenigzellig, seltener vielzellig. *Gloeocapsa*-artiges *Chroococcalen*-Stadium.

Stigonema zeigt deutliche Beziehungen zu *Fischerella*; die Grenzen sind vielfach fließend. Innerhalb der Gattung gestaltet sich die Artsystematik sehr schwierig. Es fehlen zur Zeit vollkommen sichere Kriterien, nach welchen die Arten abzugrenzen wären. Üblicherweise wird die Länge der Hormogonien als konstantes Merkmal angesehen. Doch hat schon STOCKMAYER (Ann. K. K. Naturh. Mus. Wien 1909) auf die Unzuverlässigkeit dieses Merkmals hingewiesen; so fand er beispielsweise bei *Stigonema minutum* Schwankungen der Länge von 18 bis 46μ , bei einer anderen Art von 18 bis 53μ . Auffallend ist bei manchen Arten die geringe Länge und Wenigzelligkeit der Hormogonien (bei *St. minutissimum* kommen zwei- bis vierzellige Hormogonien vor); es scheint zumindest unwahrscheinlich, daß solche Arten auch sehr lange Hormogonien bilden können. Doch können sichere Ergebnisse nur durch erneute Untersuchungen lebenden Materials gewonnen werden¹⁾.

¹⁾ Da die Hormogonienbildung von Außenbedingungen abhängt, können sich verschiedene Hormogonienlängen daraus erklären, daß verschieden alte (= verschieden lange) Seitenzweige vom Eintritt der die Hormogoniumbildung auslösenden Bedingungen überrascht werden.

Die Bestimmung gestaltet sich vielfach auch insofern schwierig, als verschiedene Altersstadien derselben Art oft sehr verschieden aussehen und andererseits Jugendstadien einer Art den Altersstadien anderer Arten gleichen können. In der derzeitigen Systematik sind diese Verhältnisse noch kaum berücksichtigt. Auch hier kann nur das Studium lebenden Materials und Beobachtung von Kulturen weiterhelfen.

Alte Fadenabschnitte zeigen häufig ein abweichendes Aussehen, welches dadurch zustande kommt, daß die Plasmodiesmen zwischen den Zellen aufgehoben werden und jede Zelle für sich Membransubstanz bildet. Bei der Teilung werden die Membranen ineinandergeschachtelt, so daß Zellgruppen entstehen, welche täuschend *Gloeocapsa*-Arten aus der Sektion *Chrysocapsa* imitieren. Da *Gloeocapsa*-Arten häufig mit *Stigonema* vermischt auftreten, wurde von älteren Autoren ein ontogenetischer Zusammenhang (Polymorphismus) angenommen. Zur Zeit ist kein einziger derartiger Fall erwiesen.

Einige *Stigonema*-Arten (vor allem *St. mamillosum*) gehören zu den in anatomischer am weitesten differenzierten Blaualgen. Sie besitzen eine Scheitelzelle, welche nach hinten Zellen abgibt, die sich ihrerseits weiter teilen. Manche Formen erlangen auch eine ganz beträchtliche Größe: die Hauptfäden von *St. mamillosum* werden bis 160 μ breit, bis 3 cm lang, die Verzweigungen sind mit freiem Auge sichtbar.

Viele Arten lassen sehr deutlich plasmatische Verbindungen der Zellen erkennen; namentlich an getrocknetem Material mit geschrumpften Zellen sieht man die Protoplasten benachbarter Zellen durch einen Strang scheinbar miteinander in Verbindung stehen. Die Stränge sind allerdings nicht die Plasmodiesmen selbst, sondern durch die Schrumpfung ausgezogene Plasmateile, welche im Tüpfel der Querwand hängen geblieben sind. Betrachtet man einen solchen Strang aufmerksam, so findet man in seiner Mitte eine sehr zarte Querwand. Die Verhältnisse sind analog wie bei den *Rhodophyceen*.

Die meisten *Stigonema*-Arten leben aërophytisch an Felsen, an Baumstämmen, auf Erde u. dgl. Eine besondere Ausbildung zeigt *St. ocellatum* var. *globosum*, welches planktonisch vorkommt und manchmal Wasserblüten bildet. Eine Hochmoorform ist *St. ocellatum*. Marine Arten fehlen. — Einige Arten

gehen mit Pilzhypen Verbindungen ein und bilden die Flechte *Ephebe*. Verwechslungen können mit *Fischerella* und allenfalls mit *Siphononema* im status *stigonematoides* vorkommen.

Im übrigen ist der Membran- und Scheidenbau noch nicht eingehend studiert, obwohl gerade *Stigonema* sehr interessante Verhältnisse zeigt (vgl. das bei *St. ocellatum* Gesagte). Fast alle Abbildungen sind in dieser Hinsicht roh und versagen meist überhaupt.

Winke für die Bestimmung

Es ist prinzipiell festzuhalten, daß eine sichere Bestimmung der meisten Arten nur an Hand eines großen Materials möglich ist. Die starke Variabilität und namentlich das verschiedene Aussehen von Jugend- und Altersstadien machen die Identifizierung einzelner Fäden meist illusorisch.

Das Aussehen vieler Arten wechselt stark mit den Lebensbedingungen im Wasser und in der Luft. Die Hüllen und Scheiden von Landpflanzen sind in der Regel sehr fest und stark gefärbt, die von Wasserpflanzen weicher und farblos bis gelb gefärbt. Dadurch entsteht bei manchen Arten (z. B. *ocellatum*, *minutum*) ein recht verschiedener Habitus, durch den man sich jedoch nicht täuschen lassen darf.

Die Untersuchung von Herbarexemplaren zeitigt viele Fehlbeobachtungen. Manche Arten zeigen im getrockneten Zustand stark geschrumpfte Protoplasten bzw. Trichome, wodurch sehr breite Scheiden vorgetäuscht werden. Häufig tritt auch eine Abkuglung der im Leben gegenseitig abgeplatteten Protoplasten ein, so daß die Zellen scheinbar weit voneinander entfernt liegen. Besonders starken Veränderungen sind häufig die Hormogonien unterworfen, die an Herbarexemplaren meist zu schmal gemessen werden. Da viele Abbildungen in alter und neuer Zeit nach mehr oder weniger geschädigten Trockenexemplaren angefertigt wurden, sind Bilder mit großer Vorsicht zum Vergleich heranzuziehen; dies gilt z. B. auch von den im übrigen guten Abbildungen FRÉMY'S, Myx. d'Afrique équat., und Stigonémacées de la France, welche eine der Wirklichkeit oft wenig entsprechende Anschauung bieten.

Es ist schließlich zu beachten, daß häufig mehrere aëro-phytische Arten durcheinanderwachsen. So findet sich oft *St. hormoides* in den Lagern von *St. minutum* oder *ocellatum* eingestreut, *St. mamillosum* und *ocellatum* wachsen mitunter zusammen u. a. m.

Bestimmungsschlüssel der Arten

- I. Fäden fast ausschließlich oder größtenteils einreihig
 1. Fäden (5,5—) 7—15 μ breit *St. hormoides* 1.
 2. Fäden breiter
 - A. Fäden 14—25 μ breit
 - a) Fäden in Büscheln stehend, aufrecht
St. tomentosum 2.
 - b) Fäden nicht in Büscheln *St. flexuosum* 3.
 - B. Fäden breiter
 - a) Fäden in Büscheln stehend, aufrecht, 24—36 μ breit *St. panniforme* 4.
 - b) Fäden nicht in Büscheln, (20—)35—50 μ breit
St. ocellatum 5.
- II. Fäden größtenteils zwei- bis mehrreihig
 1. Fäden „korallig-gekröseartig“ *St. mesentericum* 6.
 2. Fäden von „normalem“ Aussehen
 - A. Fadenenden keulig *St. clavigerum* 7.
 - B. Fadenenden nicht keulig
 - a) Fäden 16—37 μ breit¹⁾
 - α) Fäden 14—18 μ breit . . . *St. tuberculatum* 8.
 - β) Fäden 16—22(—25) μ breit
 - * Enden verjüngt, Hormogonien lang
St. dendroideum 9.
 - ** Enden nicht verjüngt, Hormogonien kurz
St. minutissimum 10.
 - γ) Fäden 18—28 μ breit
 - * Scheide opaleszierend . . . *St. opalescens* 11.
 - ** Scheide nicht opaleszierend
St. minutum 12.

¹⁾ Sind die Fäden nur 8—12 μ breit, so vgl. *St. Lauterbachii* (Anhang).

Fäden $5,5-7\mu$ breit. — Auf feuchter Erde und an Felsen, auf den Antillen und in Französ.-Äquat.-Afrika.

var. *africana* F. E. Fritsch, Trans. R. Soc. S.-Afr., 11, S. 370, Fig. 25, 1923.

Seitenzweige $10-12\mu$, alte Hauptfäden 14μ breit; Verzweigung häufig einseitig, Äste meist gehäuft. Zellen der Hauptfäden $8-9\mu$, in den Enden der Seitenzweige meist 6μ breit; längsgeteilte Zellen (Zellhälften) $4-5\mu$ breit. Jede Zelle mit einer dünnen, festen, meist dunkelbraunen Spezialmembran¹⁾; Scheiden gelb bis braun. Hormogonien drei- bis fünfzellig. — An Felsen in den Alpen, in Lappland²⁾ und in Afrika (Natal). — Fig. 303.

Var. *simplex* Gardner, Myx. Fuk. Prov., China, Univ. Cal. Publ. Bot. 14, S. 10, 1927.

Fäden kurz, stark gekrümmt, spärlich verzweigt, $13-16\mu$ breit, ein- bis zweireihig. Zellen fast kugelig bis zusammengedrückt. Scheiden farblos, im Alter braun. — An Felsen in China (Provinz Fukien).

Var. *compactum* (Gardner) Geitler n. var.

= *Stigonema compactum* Gardner, Myx. Fuk. Prov., China, Univ. Cal. Publ. Bot., 14, S. 10, Taf. 1, Fig. 9, 1927.

Lager dicht und fest, $1-1,4$ mm dick; Fäden einreihig, spärlich verzweigt, gerade oder leicht gebogen, $6-7\mu$ breit, aufrecht und untereinander parallel. Zellen fast kugelig bis zusammengedrückt, $3,5-4,5\mu$ breit. Scheiden farblos. — Bildet auf Erde ein dunkelblaugrünes Lager, China (Provinz Fukien).

Die Tendenz, aufrechte, parallele Fäden zu bilden, ist mehr oder weniger ausgesprochen auch bei anderen Formen von *Stigonema hormoides* vorhanden; die Aufstellung einer eigenen Art ist daher nicht angezeigt. Die var. unterscheidet sich von var. *tenuis* nur durch dieses Merkmal.

var. *constrictum* Gardner, New Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 87, 1927.

¹⁾ Zeichen trockener, stark beleuchteter Standorte!

²⁾ Wurde mir aus letzterem Gebiet von Herrn Prof. LIPPMAA zugesandt; für diese und andere Zusendungen möchte ich auch an dieser Stelle bestens danken.

Fäden kurz, verschlungen, mäßig verzweigt, $11-13\mu$ breit, an den Querwänden eingezogen; Scheiden dünn, farblos oder im Alter blaß gefärbt (gelb?). — An feuchten Farnwurzeln und auf Erde, Porto Rico. — Wohl nur eine Standortsmodifikation sehr feuchter und schattiger Standorte oder eine Jugendform.

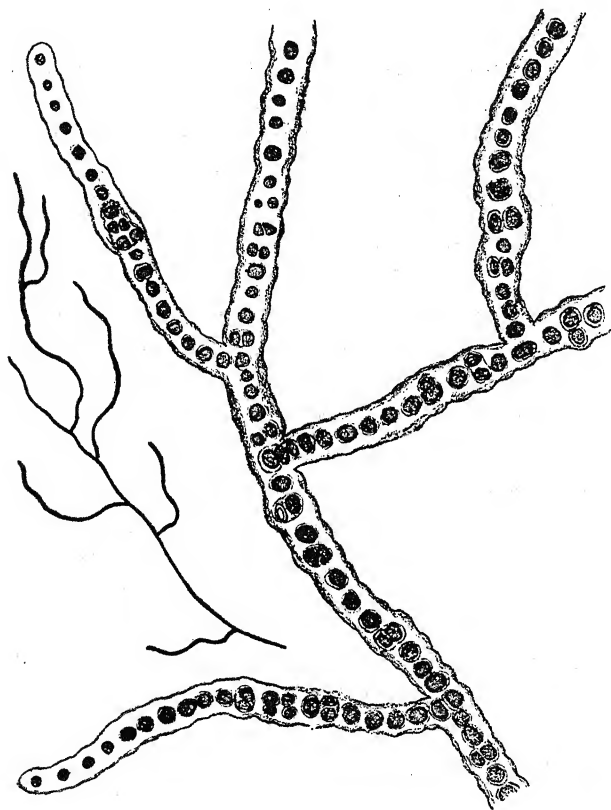


Fig. 302. *Stigonema hormoides*, a Habitusbild, b Detailbild. Nach FRÉMY.

Das gleiche trifft wohl von var. *nodulosum*, var. *rigidum* und var. *lineare* (Gardner, l. c., S. 88) zu.

var. *congestum* (Gardner) Geitler n. var.

= *Stigonema congestum* Gardner, l. c., S. 89, Taf. 21, Fig. 52.

Fäden $12-15\mu$ breit, stark verschlungen, reichlich verzweigt, einreihig oder im Alter teilweise mehrreihig. Scheiden dünn, fest, homogen, dunkelbraun; Heterocysten zahlreich. —

An Felsen, Baumstämmen, auf Erde, Porto Rico. — Vielleicht mit var. *africana* identisch; die Figur GARDNERS zeigt keine Details.

Die Varietät *africana* kenne ich nur in der Ausbildung trockener Standorte, also mit engen, festen, stark gefärbten Scheiden. Der Habitus ist von dem auf Fig. 302 dargestellten etwas ab-

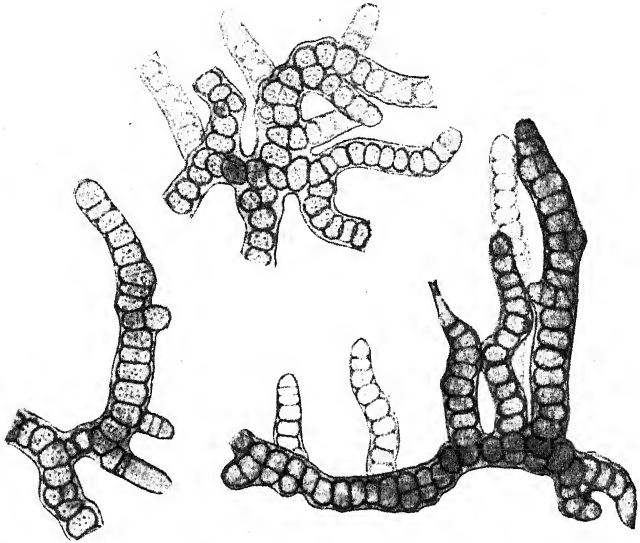


Fig. 303. *Stigonema hormoides* var. *africana*, Fäden, zum Teil in Hormogonienbildung (links unten). Original.

weichend; doch ist zu berücksichtigen, daß FRÉMY'S Figur geschrumpfte Zellen zeigt, wodurch die Scheiden dicker erscheinen, als sie tatsächlich sind.

2. *Stigonema tomentosum* (Kütz.) Hieron., Bem. über einige Arten d. Gattung Stig., Hedwigia, 34, S. 166, 1895.

Syn.: *Sirosiphon tomentosus* Kütz., Bot. Zeitg., S. 196, 1847; Tab. phyc. II, Taf. 35, Fig. III.

Exsikk.: RABENHORST, Alg. Eur. No. 141 (als *Sirosiphon Sauteri*), Nr. 694 (als *Sirosiphon compactus*).

Lager bis 2 mm dick, schwarzbraun. Fäden 14—28 μ breit (selten bis 38 μ breit), niederliegend, die Seitenzweige aufsteigend, zu aufrechten Bündeln mehr oder weniger eng ver-

bunden, meist einreihig, stellenweise zweireihig. Zellen 10 bis 12μ breit, oft mit dunkel gefärbten Spezialhüllen. Scheiden gelbbraun. Hormogonien ca. 10μ breit, 40— 100μ lang. — Auf Felsen, Holz u. dgl. anscheinend weit verbreitet. var. *bicolor* (Martens) Forti und var. *brasiliense* Wille sind Standortformen mit farblosen Scheiden.

3. *Stigonema flexuosum* W. et G. S. West, Journ. of Bot., 35, S. 293, 1897.

Fäden mit anderen Algen vermischt, lang, gewunden, spärlich verzweigt, 18— 25μ breit; Zweige einzeln, im rechten Winkel abstehend, gleich breit wie die Hauptfäden, an den Enden nicht verjüngt. Scheiden dick, fast homogen, farblos oder gelblich. Trichome einreihig; Zellen voneinander entfernt (wohl nur in totem Material), fast rechteckig; Heterocysten spärlich, lateral. — In stehendem Wasser in Angola.

Hierher ist wohl zu rechnen: *St. elegans* Gardner, New Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 88, Taf. 20, Fig. 51, 1927, die sich nur durch die stärker gefärbten Scheiden unterscheidet (sie wächst aërophytisch). *St. elegans* var. *minus* Gardner, l. c., S. 89, mit 14— 16μ breiten Fäden wäre demnach in *St. flexuosum* var. *minus* umzutaufen.

4. *Stigonema panniforme* Born. et Flah., Révision 3, S. 71, 1887. Syn.: *Scytonema panniforme* Ag., Syn. Alg. Scand., S. 116, 1817. Exsikk.: RABENH., Alg. Nr. 694 (als *Sirosiphon compactus*),

Nr. 1191a (als *S. variabilis*); HAUCK et RICHT., Phyc. univ. Nr. 645; Phyc. Bor. Am. Nr. 61.

Lager ausgebreitet, rasenförmig, braun bis schwarz. Fäden verschlungen, niederliegend, mit aufrechten Enden, 24— 36μ breit, bis 1 mm hoch, an den Enden verjüngt, unregelmäßig verzweigt. Zweige seitlich mehr oder weniger verbunden, so breit wie die Hauptfäden, oder die Hormogonien bildenden Endteile schmaler. Scheiden dick, geschichtet, mit leicht rauher Oberfläche, gelb bis braun. Zellen breiter als lang, mehr oder weniger scheibenförmig; Trichome meist einreihig. Heterocysten meist interkalar. Hormogonien terminal, ca. 100μ lang, vielzellig, ca. 20μ breit. — Auf feuchter Erde, auf altem Holz, an Felsen; kosmopolitisch. — Fig. 304.

Die Abbildung FRÉMY'S (Myx. d'Afrique équat., Arch. de Bot., 1930) zeigt gut die Hormogoniumbildung; im übrigen sind

An Felsen, Baumstämmen, auf Erde, Porto Rico. — Vielleicht mit var. *africana* identisch; die Figur GARDNERS zeigt keine Details.

Die Varietät *africana* kenne ich nur in der Ausbildung trockener Standorte, also mit engen, festen, stark gefärbten Scheiden. Der Habitus ist von dem auf Fig. 302 dargestellten etwas ab-

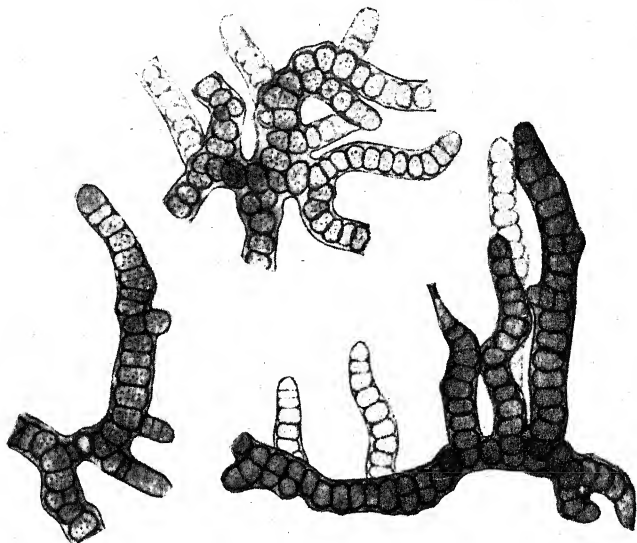


Fig. 303. *Stigonema hormoides* var. *africana*, Fäden, zum Teil in Hormogoniumbildung (links unten). Original.

weichend; doch ist zu berücksichtigen, daß FRÉMYS Figur geschrumpfte Zellen zeigt, wodurch die Scheiden dicker erscheinen, als sie tatsächlich sind.

2. *Stigonema tomentosum* (Kütz.) Hieron., Bem. über einige Arten d. Gattung Stig., Hedwigia, 34, S. 166, 1895.

Syn.: *Sirosiphon tomentosus* Kütz., Bot. Zeitg., S. 196, 1847; Tab. phyc. II, Taf. 35, Fig. III.

Exsikk.: RABENHORST, Alg. Eur. No. 141 (als *Sirosiphon Sauteri*), Nr. 694 (als *Sirosiphon compactus*).

Lager bis 2 mm dick, schwarzbraun. Fäden 14–28 μ breit (selten bis 38 μ breit), niederliegend, die Seitenzweige aufsteigend, zu aufrechten Bündeln mehr oder weniger eng ver-

bunden, meist einreihig, stellenweise zweireihig. Zellen 10 bis 12μ breit, oft mit dunkel gefärbten Spezialhüllen. Scheiden gelbbraun. Hormogonien ca. 10μ breit, 40— 100μ lang. — Auf Felsen, Holz u. dgl. anscheinend weit verbreitet. var. *bicolor* (Martens) Forti und var. *brasiliense* Wille sind Standortformen mit farblosen Scheiden.

3. *Stigonema flexuosum* W. et G. S. West, Journ. of Bot., 35, S. 293, 1897.

Fäden mit anderen Algen vermischt, lang, gewunden, spärlich verzweigt, 18— 25μ breit; Zweige einzeln, im rechten Winkel abstehend, gleich breit wie die Hauptfäden, an den Enden nicht verjüngt. Scheiden dick, fast homogen, farblos oder gelblich. Trichome einreihig; Zellen voneinander entfernt (wohl nur in totem Material), fast rechteckig; Heterocysten spärlich, lateral. — In stehendem Wasser in Angola.

Hierher ist wohl zu rechnen: *St. elegans* Gardner, New Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 88, Taf. 20, Fig. 51, 1927, die sich nur durch die stärker gefärbten Scheiden unterscheidet (sie wächst aërophytisch). *St. elegans* var. *minus* Gardner, l. c., S. 89, mit 14— 16μ breiten Fäden wäre demnach in *St. flexuosum* var. *minus* umzutaufen.

4. *Stigonema panniforme* Born. et Flah., Révision 3, S. 71, 1887. Syn.: *Scytonema panniforme* Ag., Syn. Alg. Scand., S. 116, 1817. Exsikk.: RABENH., Alg. Nr. 694 (als *Sirosiphon compactus*), Nr. 1191a (als *S. variabilis*); HAUCK et RICHT., Phyc. univ. Nr. 645; Phyc. Bor. Am. Nr. 61.

Lager ausgebreitet, rasenförmig, braun bis schwarz. Fäden verschlungen, niederliegend, mit aufrechten Enden, 24— 36μ breit, bis 1 mm hoch, an den Enden verjüngt, unregelmäßig verzweigt. Zweige seitlich mehr oder weniger verbunden, so breit wie die Hauptfäden, oder die Hormogonien bildenden Endteile schmaler. Scheiden dick, geschichtet, mit leicht rauher Oberfläche, gelb bis braun. Zellen breiter als lang, mehr oder weniger scheibenförmig; Trichome meist einreihig. Heterocysten meist interkalar. Hormogonien terminal, ca. 100μ lang, vielzellig, ca. 20μ breit. — Auf feuchter Erde, auf altem Holz, an Felsen; kosmopolitisch. — Fig. 304.

Die Abbildung FRÉMY'S (Myx. d'Afrique équat., Arch. de Bot., 1930) zeigt gut die Hormogoniumbildung; im übrigen sind

die Zellen stark geschrumpft, wodurch ein falsches Aussehen zustande kommt.

Die Art tritt häufig mit Pilzfäden in Verbindung und bildet wahrscheinlich die Flechte *Ephebe*.

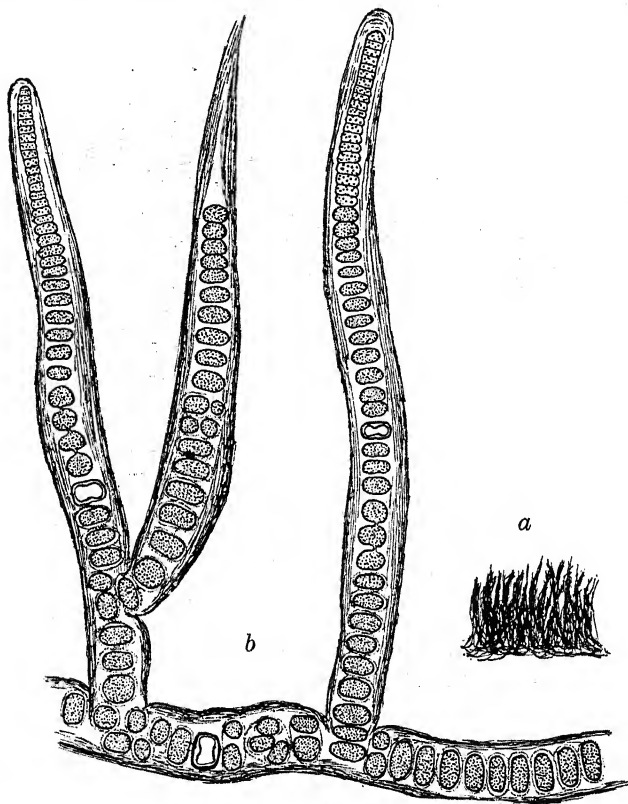


Fig. 304. *Stigonema panniforme*, *a* Habitusbild des Lagers, *b* Einzelfäden. Nach einem Originalexemplar AGARDHS mit leicht geschrumpften Zellen. Nach FRÉMY.

f. crassior Ercegović, Acta Bot. Inst. Bot. R. Univ. Zagreb, 1, S. 92, 1925.

Fäden 20—46 μ breit. — Kroatien.

5. *Stigonema ocellatum* Thuret, Ann. Sc. nat. Bot., sér. 6, S. 380, 1875.

Syn.: *Scytonema myochrous* var. *ocellatum* Ag.; *Scytonema atrovirens* var. *ocellatum* Ag.; *Sirosiphon intermedius* β *Braunii* Kütz.; *Sir. neglectus* Wood; *Sir. pluviale* Cr. u. a.

Exsikk.: RABENH., Alg. Nr. 1412; WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 93, 668, 869a; Phyc. Bor. Am. Nr. 455.

Fäden einzeln unter anderen Pflanzen oder zu polsterförmigen bis rasenförmigen, meist braunen Lagern vereinigt. Fäden ganz oder teilweise niederliegend, bis 8 mm hoch, 35

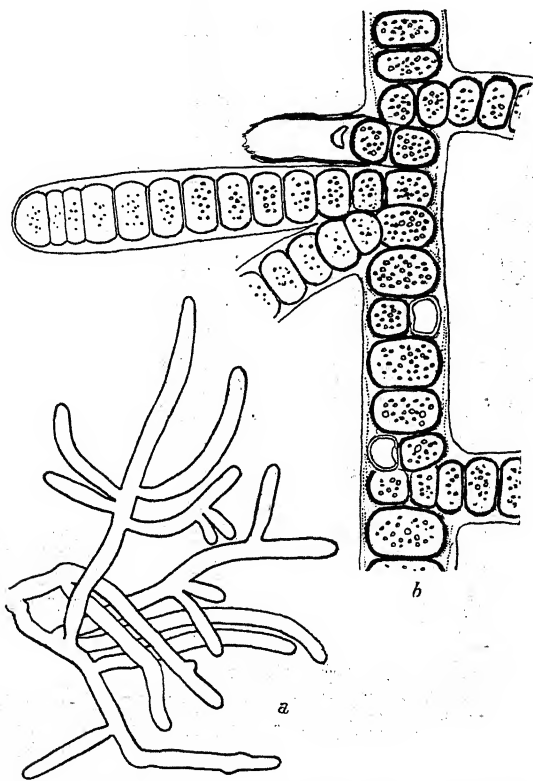


Fig. 305. *Stigonema ocellatum*, Landform; a Habitusbild, b Abschnitt eines älteren Fadens, links oben eine nach dem Austritt eines Hormogoniums zurückgebliebene leere Scheide. Original.

bis $50\ \mu$ breit, unregelmäßig verzweigt. Äste so breit oder schmaler als die Hauptfäden, an den Enden Hormogonien bildend. Scheiden dick, meist deutlich geschichtet, manchmal in der Jugend bzw. an den Fadenenden farblos, meist gelb bis braun. Zellen $18\text{--}30\ \mu$ breit, meist mit festen, farblosen oder braunen Spezialmembranen; Trichome größtenteils einreihig. Heterocysten meist lateral, spärlich. Hormogonien 50

bis 60μ lang, ca. 15μ breit. — In stehenden Gewässern und auf feuchter Erde, feuchten Felsen, zwischen Moosen u. dgl. — Fig. 305—307.

Die Art sieht sehr verschieden aus, je nachdem sie im Wasser oder aërophytisch wächst. Im Wasser sind die Scheiden farblos oder gelbbraun, auf dem Land dunkelbraun gefärbt. Die Schichtung der Scheiden sowie die Membranstrukturen

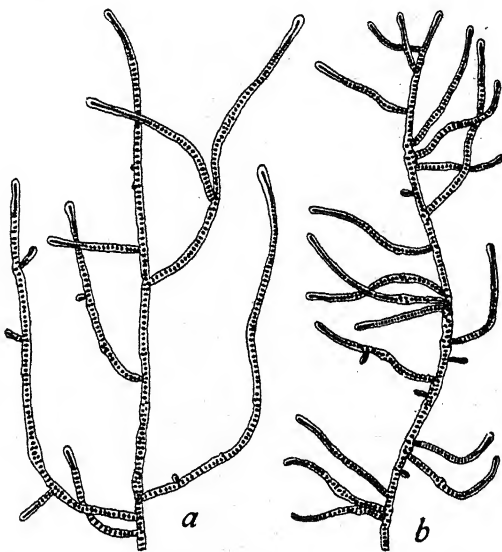


Fig. 305 bis. *Stigonema ocellatum*, a f. *aquatica*, b f. *terrestris*, 40 \times , nach FRÉMY.

(Spezialhüllen) sind an Wasserpflanzen kaum oder viel weniger deutlich als an Landpflanzen zu erkennen. Auch der Verzweigungstypus ist verschieden: die Wasserpflanzen sind spärlicher verzweigt und die Zweige sind länger als bei den Landpflanzen. Im Hinblick auf die letztgenannten Merkmale stellt FRÉMY (Myx. d'Afrique équat., Arch. de Bot., 3, S. 400, Fig. 326, 1929) eine f. *aquatica* und eine f. *terrestris* auf.

Eine besondere Ausbildung ist var. *globosum* Nordst., welche freischwimmende, kugelige, 5—20 mm große Lager mit radiär ausstrahlenden Fäden in schwedischen Seen bildet.

Ein sehr auffallendes Merkmal ist der Membran- bzw. Scheidenbau. Landpflanzen extrem trockener und besonnter

Standorte mit starker Färbung¹⁾ zeigen namentlich am Scheitel eine sehr eigentümliche Struktur: jede Zelle bildet ringförmig Membransubstanz; beim Weiterwachsen des Trichoms tritt offenbar ein „Umkippen“ ein (Fig. 307a, b). Die hier im optischen Schnitt dargestellten Strukturen treten bei oberflächlicher Betrachtung bzw. bei schwacher Vergrößerung als Querstreifen auf (vermutlich geht hierauf die Angabe BECKS für *Stigonema clavigerum* zurück). Ohne eingehende Studien ist ein Verständnis des Membranbaus vorläufig nicht möglich. Es ist namentlich bemerkenswert, daß das Aussehen dem der Scheiden von *Scytonema* oder

Petalonema-Arten scheinbar recht unähnlich ist; dennoch dürfen die Vorgänge im Prinzip die gleichen sein, also auf Appositions- und Intussusceptions-wachstum beruhen; bei näherer Betrachtung läßt sich auch bei *Stigonema* — so wie bei den *Scytonema*- und *Petalonema*-Arten — eine divergierende Schichtung feststellen, welche einen Aufbau aus trichterförmigen ineinandersteckenden Schichten anzeigt.

Die Wasserformen besitzen zwar im Prinzip den gleichen Aufbau, doch sind die verschiedenen Membranteile, welche die Scheide zusammensetzen, deshalb nicht sichtbar, weil sie ungefärbt sind. In seltenen Fällen lassen sie sich jedoch bei

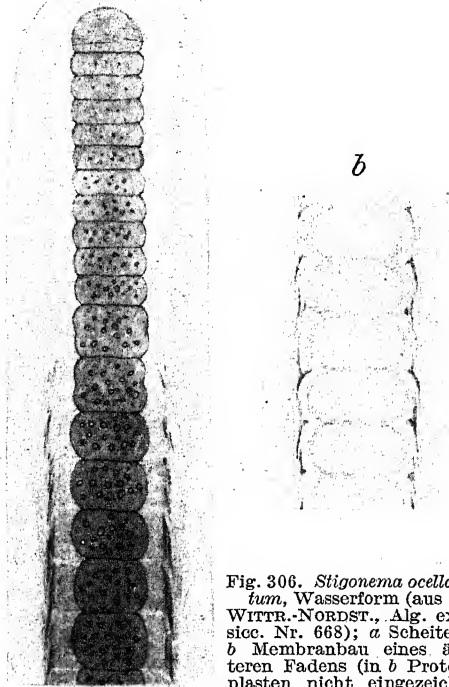


Fig. 306. *Stigonema ocellatum*, Wasserform (aus WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 668); a Scheitel, b Membranbau eines älteren Fadens (in b Proto-plasten nicht eingezeichnet). Original.

¹⁾ Solche Exemplare sandte mir Herr Prof. LIPPMAN aus Finnisch-Lappland, wofür ich ihm auch an dieser Stelle herzlich danke.

stärkster Vergrößerung und bei entsprechender, evtl. schiefer Beleuchtung an geringen Lichtbrechungsunterschieden erkennen. Das auf Fig. 306a dargestellte Fadenende zeigt zunächst keine

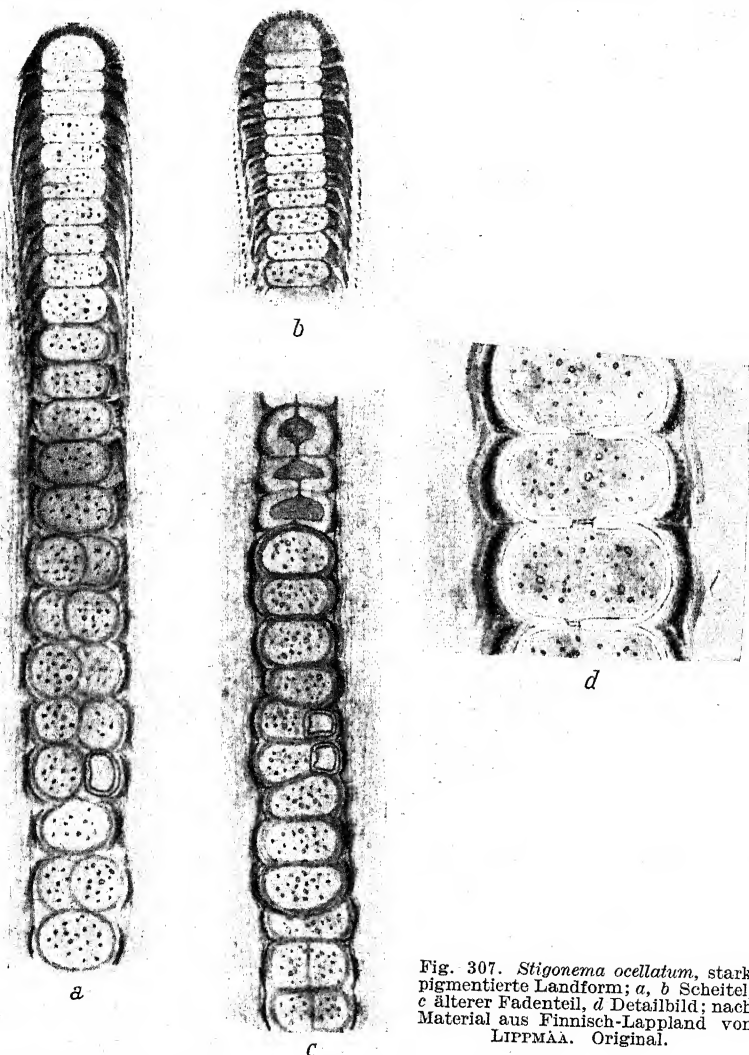


Fig. 307. *Stigonema ocellatum*, stark pigmentierte Landform; a, b Scheitel, c älterer Fadenteil, d Detailbild; nach Material aus Finnisch-Lappland von LIPPMÄÄ. Original.

Struktur: bei Färbung mit Methylenblau tritt der wirkliche Aufbau jedoch zutage.

Alte Fadenstücke sind dadurch ausgezeichnet, daß die Zellen einfache oder doppelte bis mehrfache Spezialhüllen

besitzen. Bei stark pigmentierten Landpflanzen besitzt jede Zelle eine innerste, stark lichtbrechende, aber farblose Membran; erst an sie anschließend folgen nach außen sehr dunkel gefärbte Hüllen (Fig. 307c, d). Die Zeichnungen FRÉMYS (Myx. d'Afrique équat., Arch. de Bot. 3, Fig. 327, 1929, und Stigon. de la France, Fl. alg. Fr., Taf. 2) geben diese Verhältnisse nicht

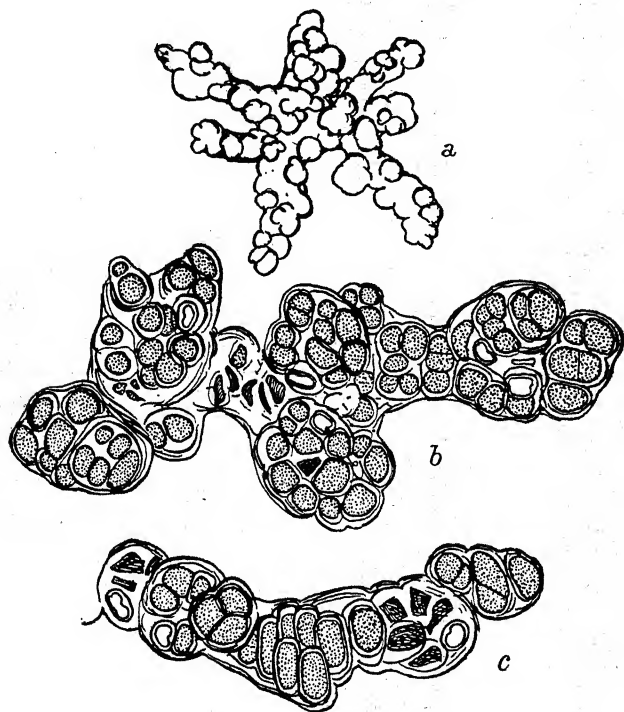


Fig. 308. *Stigonema mesentericum*, a Habitusbild, b, c Detailbilder, a 200 mal, b, c 500 mal.
Nach GEITLER.

genau wieder. Die Eigenmembran jeder Zelle bildet die Querwand und besitzt einen Tüpfel (Fig. 307 d).

var. *Braunii* (Kütz.) Hieron., Hedwigia 34, S. 159, 1895.

= *Sirosiphon intermedius* β *Braunii* Kütz. Spec. alg., S. 317.

Fäden 20—30, selten bis 40 μ breit. — Auf Erde und an Felsen.

6. *Stigonema mesentericum* Geitler, Cyanoph., Paschers Süßwasserfl., S. 184, Fig. 223, 1925.

Fäden niederliegend, dicht mit kurzen, höckerartigen Zweigen besetzt, 25 bis 32μ breit, korallig-gekröseartig. Scheiden dick, fest, geschichtet, gelbbraun. Trichome 2—4- oder selten mehrreihig. Heterocysten lateral oder interkalar. Hormogonien? — Einzeln zwischen anderen Algen (*Gloecapsa*) an feuchten Felsen bei Lunz (Nied.-Österr.).

Die Hormogonien wurden bisher nicht beobachtet, es scheint aber wahrscheinlich, daß sie sehr kurz sind. Charakteristisch ist für die Art

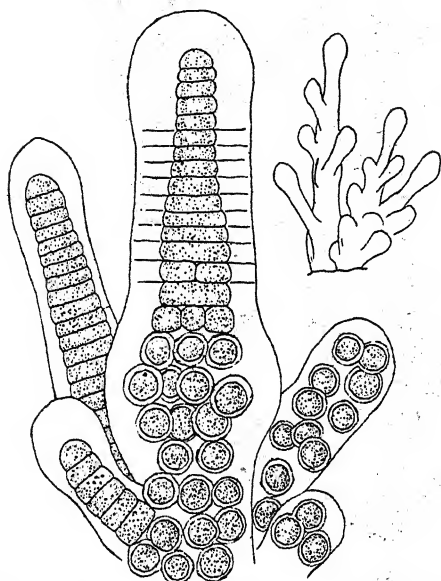


Fig. 309. *Stigonema clavigerum*. Habitusbild und Detailbild. Nach Beck.

der eigentümliche Habitus der Fäden und die damit im Zusammenhangstehende mehr oder weniger unregelmäßige Lagerung der Zellen. Die Zellen besitzen meist in den älteren Teilen der Fäden deutliche Spezialhüllen. — Vielleicht nur eine sehr extreme Wuchsform einer anderen Art?

7. *Stigonema clavigerum*

Beck v. Mannag., Arch. f. Protok., 66, S. 9, Fig. 9, 1929.

Fäden dunkelbraun,

bis 1 mm lang, büschelig

verzweigt, gelbbraun, am Scheitel keulenförmig, $34,5$ — 38μ breit. Zellen in den Endteilen der Trichome am Scheitel bis $10,3\mu$ breit, zweimal so breit als lang, in den älteren Teilen $20,7$ — $25,9\mu$ breit, schließlich längsgeteilt; in alten Fadenteilen abgerundet, mit dünner Spezialmembran, mehrreihig. — In Quellen und im Abfluß des Glanzsees (Kreuzeck, Kärnten) in 2190 m Höhe. — Fig. 309.

Die Abbildung scheint stark schematisiert und ist anscheinend nach totem Material angefertigt. Die im oberen Teil der Fig. a sichtbaren Querstreifen gehen wohl auf eine ähnliche Struktur wie bei *Stigonema ocellatum* zurück (S. 507).

8. *Stigonema tuberculatum* Gardner, New Myx. Porto Rico, Mem., New York Bot. Gard., 7, S.93, Taf. 21, Fig. 55, 1927.

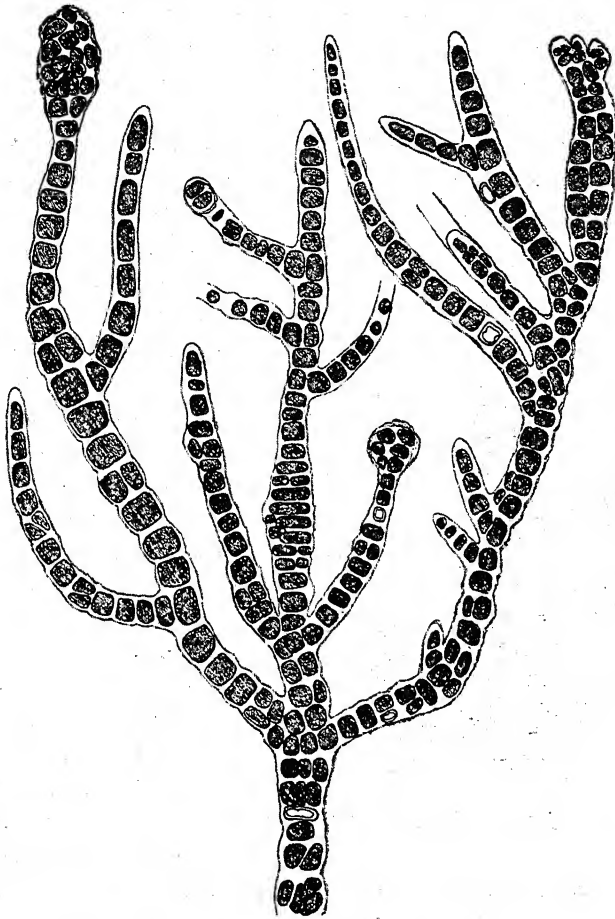


Fig. 310. *Stigonema dendroideum*, Pflanze mit „Conidien“ und „Planococcen“. Nach FRÉMY.

Fäden 200—300 μ lang, 14—18 μ breit, bis vierreihig, unregelmäßig gewunden. Zellen 5—7 μ breit. Scheiden dünn, farblos. — An Felsen in Porto Rico.

Die Figur GARDNERS zeigt stark geschädigte Pflanzen mit geschrumpften Zellen und gibt keine Details wieder.

9. *Stigonema dendroideum* Frémy, Myx. d'Afrique équat., Arch. de Bot., 3, S. 405, Fig. 329, 330, 1930.

Lager ausgebreitet, braunschwarz, bis 1 mm hoch. Fäden kriechend, verschlungen, 16—22, seltener bis 25 μ breit, ziemlich reichlich verzweigt. Zweige aufrecht-abstehend, in der Jugend schmaler, später gleich breit wie die Hauptfäden, mit zahlreichen sekundären, an den Enden allmählich verjüngten Seitenzweigen. Scheiden immer farblos, eng, nicht geschichtet.

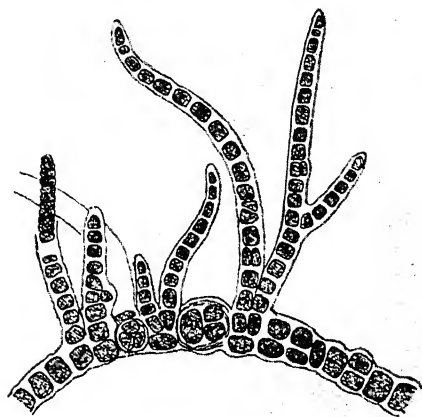


Fig. 311. *Stigonema dendroideum*, Pflanze mit jungen Seitenzweigen, links ein austretendes Hormogonium. Nach FRÉMY.

Trichome in den Hauptfäden und Zweigen 1. Ordnung ein- bis zwei-, seltener dreireihig, 14—20 μ breit, in den sekundären Zweigen einreihig, 8—14 μ breit; Zellen 8—14(—20) μ breit. Heterocysten spärlich, interkalar oder lateral. Hormogonien 10—14 μ breit, 40—60 μ lang; Conidien und Planococcen (?) aus den Enden der Zweige gebildet. — Auf Holz in stehendem Wasser (Gabon, in Französisch-Äquatorial-

Afrika). — Fig. 310, 311.

Die Angabe FRÉMY'S über Conidien und Planococcen bedarf noch der Revision. Die als Conidien bezeichneten, zu vielen durch unregelmäßige Teilungen entstehenden und in Haufen liegenden Zellen (Fig. 310 links oben) machen den Eindruck pathologischer, gestauchter Fadenenden. Die als Planococcen durch Isolierung von Trichomzellen entstehenden Zellen konnten an dem toten Material nicht auf ihr Bewegungsvermögen untersucht werden; möglicherweise handelt es sich um eine bloße Fragmentation von Trichomen. — In der Jugend (Fig. 311) zeigt die Pflanze *Fischerella*-Habitus.

10. *Stigonema minutissimum* Borzi, N. Giorn. Bot. Ital., 14, S. 103, Taf. VII, Fig. 20, 21, 1917.

Fäden anfangs niederliegend, später aufsteigend, dicht verschlungen, ein dünnes, krustenförmiges, schwarzes Lager bildend, 10—18 μ breit, sehr reichlich und unregelmäßig verzweigt. Zweige sehr kurz, zitzenförmig. Scheiden dünn, braun.

Trichome drei-, vier- oder vielreihig. Heterocysten lateral oder interkalar. Hormogonien sehr kurz, ellipsoidisch, zwei- bis wenigzellig. — Auf alten Baumstümpfen (meist von *Olea europaea*) in Italien, Sardinien, Sizilien und Nordafrika.

11. *Stigonema opalescens* Gardner, New Myx. Porto Rico, Mem., New York Bot. Gard., 7, S. 93, Taf. 12, Fig. 58, 1927.

Fäden leicht gebogen, 450—650 μ lang, ca. 25 μ breit, meist vierreihig. Zellen 7—8,5 μ breit. Scheiden weit, eben, glatt, opaleszierend; Heterocysten und Zweige sehr spärlich. — An Felsen in Porto Rico.

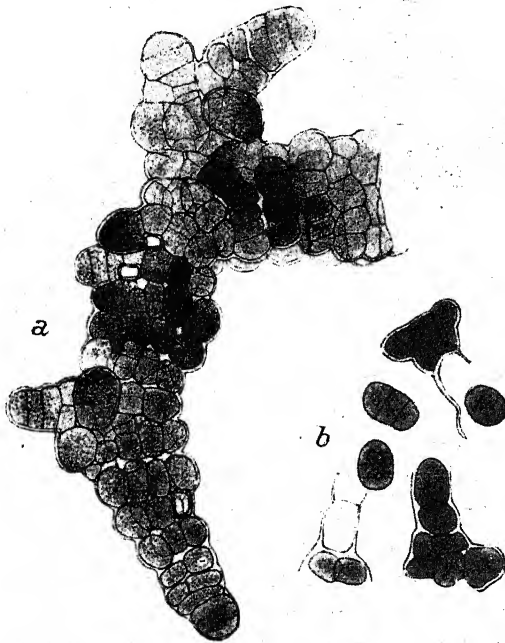


Fig. 312. *Stigonema minutissimum*, a Faden, b austretende und ausgetretene Hormogonien, 300 mal. Nach BORZI.

Die Figur GARDNERS zeigt Pflanzen mit stark deformierten Zellen. Die Art wurde auf Grund des Opalescierens aufgestellt; nähere Angaben fehlen.

12. *Stigonema minutum* (Ag.) Hassal, Brit. Freshw. Alg. 1845. Syn.: *Scytonema minutum* Ag., Synopsis, S. 117, 1815; *Stigonema crustaceum* Borzi, Morf. biol. alghe fic. 1879.

EXSikk.: RABENH., Alg. Eur. Nr. 669, 1191a, b, 1334; WITTR.-
 NORDST., Alg. exsicc. Nr. 669, 1313, 1608; HANDEL-MAZZETTI,
 Reise pont. Randgeb. Nr. 1172.
 incl. var. *saxicola* (Näg.) Born. et Flah., Révision 3, S. 73.

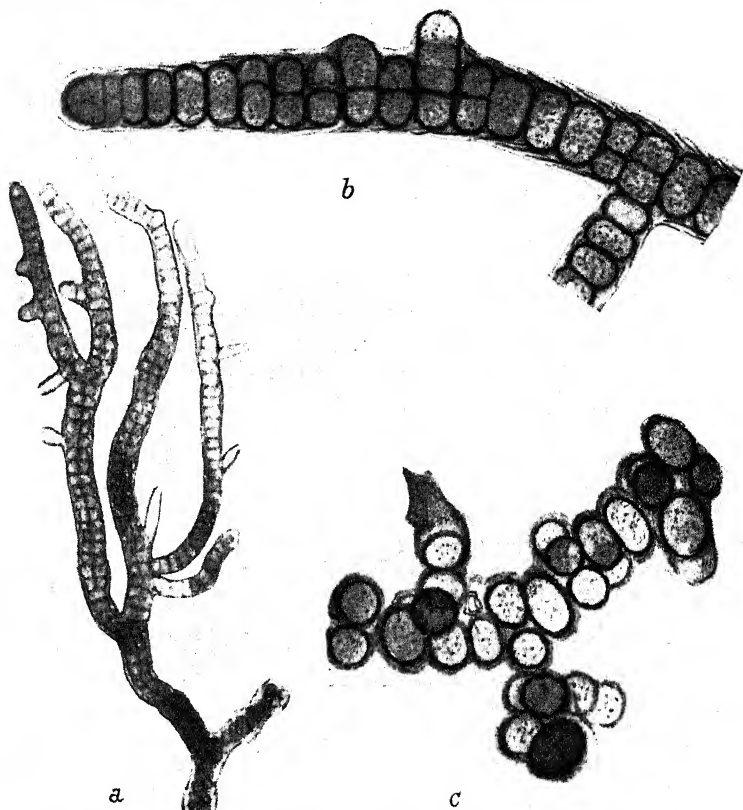


Fig. 313. *Stigonema minutum*, wenig verzweigte, vorwiegend zweireihige Form, *a* Habitusbild (einzelne kurze Seitenzweige mit entleerten Hormogonien!), *b* einzelner, 22 μ breiter Faden eines jüngeren, *c* eines älteren Thallusabschnitts (30 μ breit); außer den jüngsten besitzen alle Zellen enganliegende, dunkelbraune Spezialmembranen.
 Original.

Lager dünn, krusten- bis polsterförmig, braun bis schwarz, zerbrechlich, bis 1 mm hoch. Fäden niederliegend, später aufsteigend, 15—28 μ breit, in alten Lagerteilen auch manchmal bis 35, selten bis 40 μ breit, gewunden, meist reichlich und oft einseitig verzweigt; Zweige teils lang, teils kurz und Hormogonien bildend. Scheiden gelb bis braun (innere Teile und Spezialhüllen der Zellen meist dunkler braun bis fast schwarz

gefärbt), meist deutlich geschichtet. Trichome in den jungen Teilen ein- bis zweireihig, in den älteren Fadenabschnitten bis vier- oder mehrreihig. Heterocysten interkalar oder lateral. Hormogonien (8—)12—15 μ breit, (18—)21—35(—46) μ lang. — An feuchten oder trockenen Felsen, Mauern, Hölzern u. dgl.; kosmopolitisch. — Fig. 313—317.

Die Art ist außerordentlich polymorph und wohl als Sammel-
spezies zu betrachten. Das verschiedene Aussehen von Pflanzen
verschiedener Standorte be-
ruht teils auf verschiedener
Zellgröße bzw. Fadenbreite,
teils auf der Ein- bis Mehr-
reihigkeit der Trichome und
schließlich auf der Ausbildung
der Scheiden. Das letztere
Merkmal hängt wohl einfach
von der Feuchtigkeit und Be-
sonnung des Standorts ab und
ist systematisch nicht weiter
verwertbar; dagegen dürften
sich bei eingehenderem Stu-
dium der zuerst genannten
Merkmale einzelne gut dia-
gnostizierbare Typen heraus-
heben lassen. Vorläufig sei auf
die Fig. 313—317 und auf den Begleittext verwiesen.

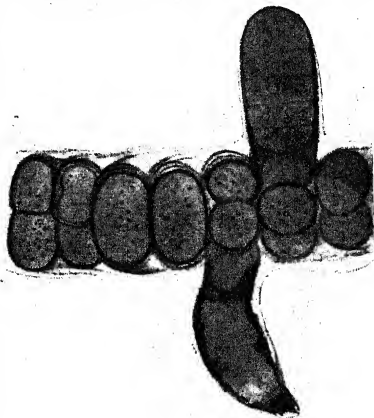


Fig. 314. *Stigonema minutum*, dieselbe Form wie Fig. 313; Detailbild mit einem Hormogonium und (im Bild unten) einer nach dem Hormogoniumaustritt leeren Scheide. Original (stärker vergrößert als Fig. 313).

Die von mir in PASCHERS Süßwasserflora aufgenommene Figur WOODS (Fig. 225) zeigt einen Thallus mit außerordentlich stark geschrumpften Zellen, wie man sie im Freien wohl kaum auffindet. Ein gutes Habitusbild einer stark verzweigten Form gibt FRÉMY (Les Stig. de la France, Fl. alg. Fr., 1930); das daselbst (Taf. 3) wiedergegebene Detailbild, sowie das in Myx. d'Afrique équat., Arch. de Bot., 3, 1929 abgedruckte zeigen geschrumpfte Zellen und geben daher einen zum Teil falschen Begriff vom Aussehen der Pflanze. Fast unbrauchbar sind die alten Abbildungen HASSALS, COOKES und WOLLES.

STOCKMAYER (Botan. Reise Pont. Randgeb., Ann. Naturh. Mus. Wien, 1909) maß an Hormogonien: Länge 46 μ , Breite 11 μ , Länge 25 μ , Breite 8 μ , Länge 18 μ , Breite 8 μ . Ich kann

dieses Schwanken der absoluten wie der relativen Länge an anderem Material bestätigen. STOCKMAYER fand auch als Maximalbreite der Fäden 35μ ; ich selbst sah ausnahmsweise sogar 40μ breite Fäden. Die obige Diagnose ist gegenüber der ursprünglichen dementsprechend verändert.

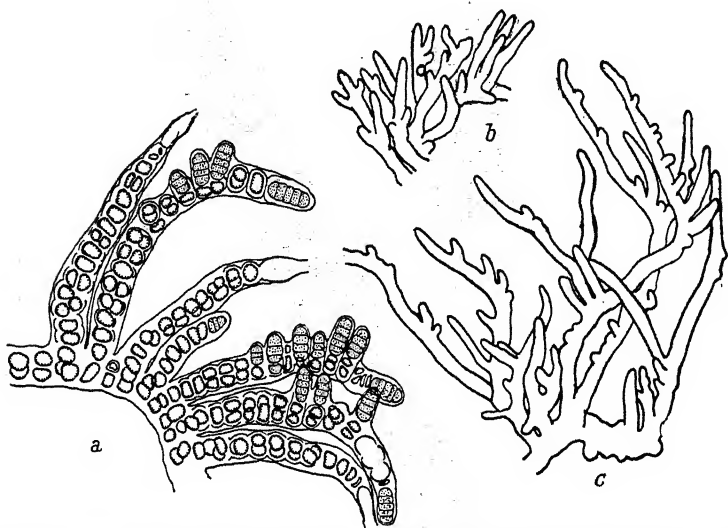


Fig. 315. *Stigonema minutum*, stark verzweigte, zwei- bis vierreihige Form; a Teil des Thallus mit Hormogonienbildung, b, c Habitusbilder. Original.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß WEBER VAN BOSSE (Siboga-Exped., Leiden 1913) eine ältere Angabe ZOPFS an *St. minutum* bestätigen zu können glaubte, derzufolge die *Stigonema*-Zellen sich in eine *Gloeocapsa* verwandeln sollen. Es ist klar, daß zu dieser irrigen Annahme einerseits die *Gloeocapsa*-artige Hüllenbildung mancher Formen, andererseits das sehr häufige Vorkommen von *Gloeocapsa* zusammen mit *Stigonema* verleitet. Von einem wirklichen Übergang der beiden Gattungen ineinander kann aber keine Rede sein.

var. *ramentaceum* Gardner, New Myx. Porto Rico, New York Bot. Gard., 7, S. 91, 1927.

Fäden $300-400\mu$ (selten bis 600μ) lang, allseitig mit kurzen hormogonienbildenden Zweigen dicht besetzt; alte Fäden ca. 25μ breit. — Auf altem Holz, Porto Rico.

13. *Stigonema turfaceum* Cooke, Brit. Freshw. Alg., S. 273, 1884.

Syn.: *Scytonema minutum* Bréb. et Godey, Alg. env. Falaise,

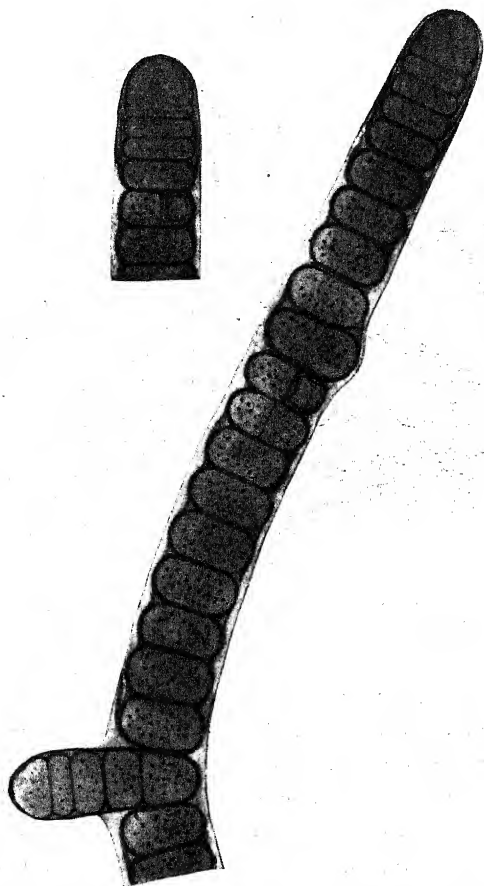


Fig. 316. *Stigonema minutum*, wenig verzweigte, vorwiegend einreihige Form; Fadenbreite 25 μ ; alle, ausgenommen die jüngsten Zellen mit enganliegenden, dunkelbraunen Spezialmembranen. Original.

S. 23, 1835; *Hassalia turfosa* Hass., Brit. Freshw. Alg., S. 232, 1845.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur. Nr. 2181.

Lager polsterförmig, schwarz, bis 1 mm hoch. Fäden an der Basis niederliegend, dann aufsteigend, 27—37 μ breit, meist reichlich verzweigt. Zweige aufrecht, ebenso breit wie die

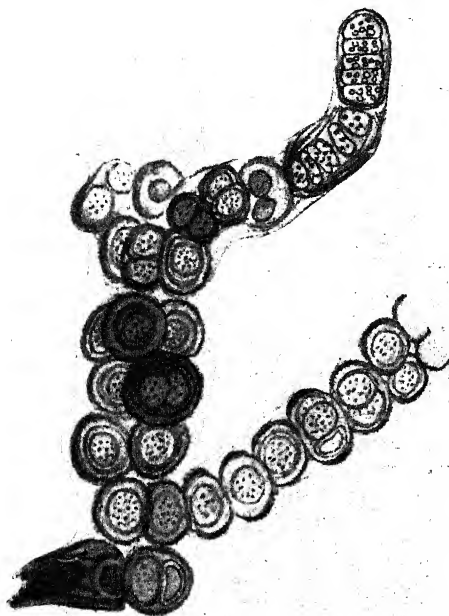


Fig. 317. *Stigonema minutum*, mäßig verzweigte Form; alte Fäden, bis $35\ \mu$ breit. Zellen mit Gloeocapsa-artigen Hüllen. Original.

Bei FRÉMY, Stig. de la France, Fl. alg. Fr. 1930, ist ein gutes Originalbild BRÉBISSENS publiziert.

14. *Stigonema Lavardei*

Frémy, Rev. algol., 1, S. 45, Taf. 3, 1924.

Lager schwarz, rasenförmig, bis 2 mm hoch. Fäden steif, an der Basis reichlich verzweigt, bis $50\ \mu$ breit. Zweige gerade oder kaum gekrümmt, $50\text{--}55\ \mu$ breit. Kleine Hormogonien bildende Äste zahlreich, fast kugelig, bis $30\ \mu$ lang. Scheiden dünn, braungelb, kaum

Hauptfäden, an den Spitzen Hormogonien bildend. Scheiden dick, geschichtet, gelbbraun. Trichome 2- bis vierreihig, seltener mehrreihig. Heterocysten lateral. Hormogonien $12\ \mu$ breit, $45\ \mu$ lang. — An feuchten Felsen, auf torfigem Boden. — Fig. 318.

Die Art ist, abgesehen von der durchschnittlich beträchtlicheren Größe, von *St. minutum* dadurch verschieden, daß die Hormogonien nicht aus kurzen Seitenästen, sondern endständig entstehen. —

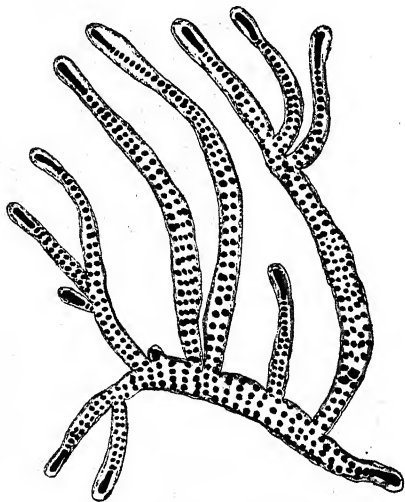


Fig. 318. *Stigonema turfaceum*, halbschematisch, nach einem Original exemplar BRÉBISSENS. Nach FRÉMY. (Zellen stark geschrumpft.)

geschichtet, nicht torulös, mit Chlorzinkjod sich violett färbend. Trichome 4—6reihig. Zellen meist $10\text{--}12\ \mu$ breit. Hormogonien gewöhnlich ca. $25\ \mu$ lang, $22\text{--}24\ \mu$ breit. Heterocysten unbekannt. — An feuchten Sandsteinfelsen in Zentralafrika. — Fig. 319.

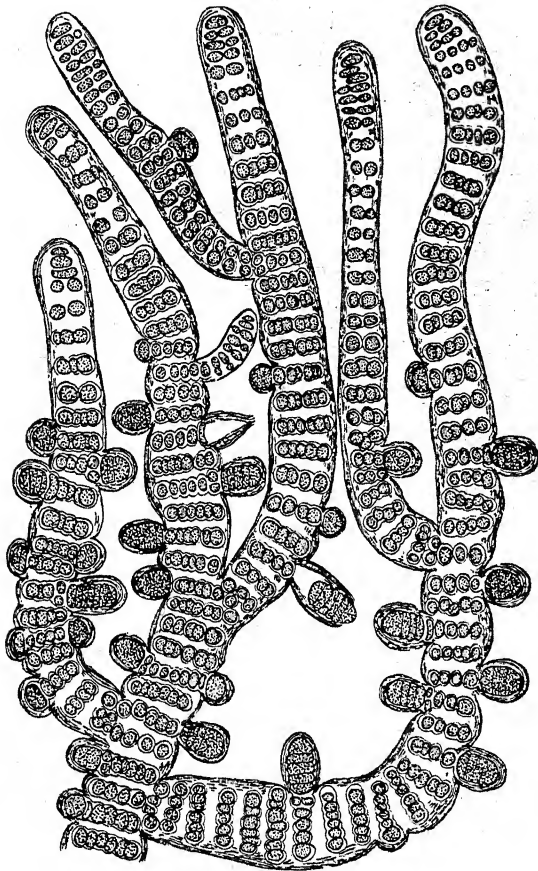


Fig. 319. *Stigonema Lavardei*, Thallus mit zahlreichen Hormogonien bildenden Zweigen.
Nach FRÉMY.

Die Art sieht *St. mamillosum* ähnlich, wird aber nicht so groß wie diese und unterscheidet sich nach FRÉMY von ihr außerdem durch die charakteristischen, kurzen Hormogonien. Allerdings scheinen diese manchmal auch länger ausgebildet zu werden (siehe Fig. 319). Die Maße, welche FRÉMY angibt ($25 \times 22\text{--}24\ \mu$), scheinen mir mit den Figuren in Widerspruch

zu stehen. — Die für die Zellen angegebenen Größen beziehen sich auf totes, geschrumpftes Material; wie auch die Figur zeigt, sind die Protoplasten weit voneinander entfernt, was den natürlichen Verhältnissen nicht entspricht.

15. *Stigonema mamillosum* (Lyngb.) Ag., Syst. Alg., S. 42, 1824.
Syn.: *Bangia mamillosa* Lyngbye, Hydrophyt. Dan., S. 82, Taf. 25, Fig. C, 1819; *Stigonema informe* var. *coralloides* Hansg., Prodr. Alg. Fl. Böhmen 2, S. 22, 1892.

Exsikk.: Phyc. Bor. Amer. Nr. 356.

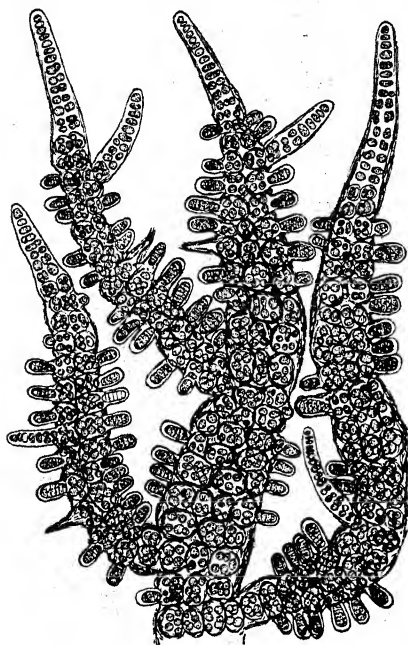


Fig. 320. *Stigonema mamillosum*, Habitusbild eines sehr reichlich verzweigten, „typischen“ Exemplars. Nach FRÉMY. (Zellen stark geschrumpft.)

Lager polsterförmig, dunkelbraun oder dunkelgrün, bis 12 mm hoch. Fäden gewunden, mehr oder weniger verflochten, bis 65 oder seltener bis 90 μ breit, namentlich an der Basis reichlich verzweigt; Zweige 40–50 μ breit oder manchmal etwas breiter, mit langen, weiterwachsenden Seitenzweigen oder mit kurzen, zitzenförmigen, Hormogonien bildenden Zweigen besetzt; Hormogonien bildende Zweige meist kürzer als der sie tragende relative Hauptfaden, ca. 24 μ breit. Scheiden bei Wasserformen farblos oder gelb, bei Landformen gelb bis dunkelbraun, in den älteren

Lagerteilen in der Regel torulös. Trichome vielreihig. Heterocysten lateral. Hormogonien in der Regel aus den kurzen Seitenzweigen gebildet, (8–)12–15 μ breit, (18–)40–50 μ lang. — An feuchten Felsen und in fließendem Wasser, von Nord-europa bis in die Tropen, anscheinend kosmopolitisch und eurytop. — Fig. 320–324, 39.

Die starke Verschiedenheit der Standorte bedingt ein recht verschiedenes Aussehen, das sich namentlich in der Scheidenfärbung äußert. Davon abgesehen unterscheiden sich die Formen verschiedener Standorte durch die Breite bzw. die Vielreihigkeit der ältesten Fadenteile und durch die Verzweigung, namentlich durch die Häufigkeit der für die Art charakteristischen, Hormogonien bildenden Seitenzweige; von sehr stark verzweigten (Fig. 320) bis zu sehr wenig verzweigten (Fig. 321) Typen kommen alle Übergänge vor. Im letzteren Fall zeigt sich eine starke Annäherung an *Stigonema informe*. Zur Zeit kann als Unterscheidungsmerkmal die end- bzw. seitenständige Bildungsweise der Hormogonien verwendet werden; ob dieses Merkmal allerdings wirklich haltbar ist, bleibt in Anbetracht des Fehlens eingehender vergleichender Untersuchungen noch ungewiß.

16. *Stigonema mirabile*

Beck v. Mannag., Arch. f. Protok., 66, S. 8, Fig. 8, 1929.
Hauptfäden 30—60 μ breit, an der Basis verzüngt, viel-

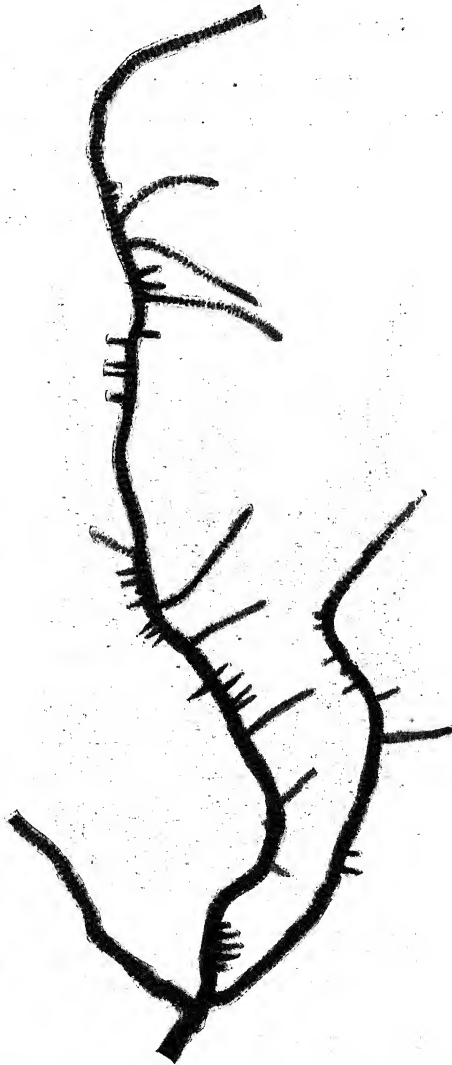


Fig. 321. *Stigonema mamillosum*, Habitus eines schwach verzweigten Exemplars; die meisten der kurzen, Hormogonien bildenden Zweige entleert. Original.

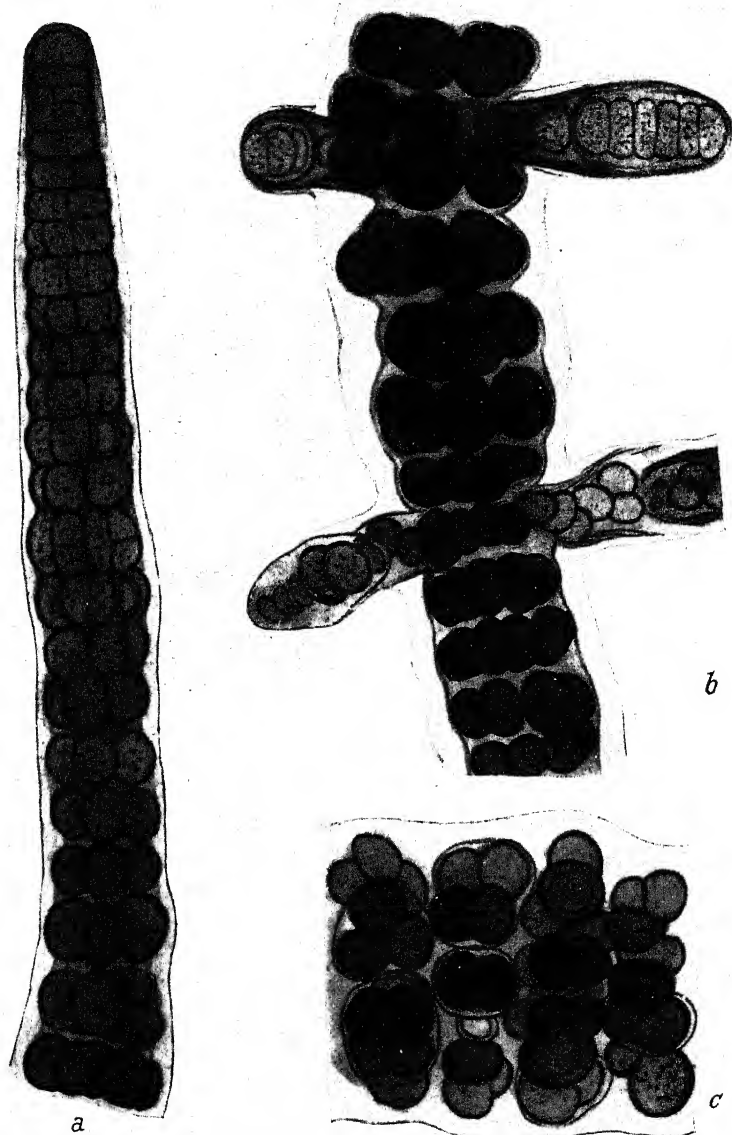


Fig. 322. *Stigonema mamillosum*, Exemplar von einem trockenen, stark beleuchteten Standort; *a* Fadenende, die Zellen mit enganliegenden, dunkelbraunen Spezialhüllen; *b* älterer Fadenschnitt mit kurzen Seitenzweigen (die Zellen der beiden unteren zum Teil degeneriert); Spezialhüllen der Zellen sehr dunkel, fast undurchsichtig gefärbt; *c* ganz alter, vielreihiger Fadenabschnitt. Original.

reihig, mit dicken gelbbraunen geschichteten oder homogenen Scheiden. Zellen 8,6—13,8—17,5 μ , vor der Teilung bis 44,8 μ breit. Äste zahlreich, 100—155 μ lang, 15—25 μ breit, einreihig, Hormogonien bildend; selten Basis der Äste zweireihig. Hauptfäden manchmal von einzelnen Heterocysten unterbrochen und dann in einzelne Abschnitte gegliedert (Fig. 325b). —

Auf feuchten Mauersteinen zwischen Moosen in 700 m Höhe und auf nassen Wiesen bei Faak in 562 m Höhe, Kärnten. — Fig. 325.

17. *Stigonema informe* Kütz.,

Spec. Alg., S. 319, 1849.

Syn.: *Sirosiphon vestitus*

Näg., in Kütz. Spec.

Alg., S. 318, 1849; *Stigo-*

nema mamillosum Kirchn.,

Alg. v. Schles., S. 229.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur.

Nr. 611, 1035, 1334a und b.

Pflanzen einzeln oder ausgebreitete Krusten und Rasen bildend; Fäden 1—2 mm lang, 40—70 μ breit, liegend oder aufwärts gebogen, unregelmäßig verzweigt. Zweige gerade oder

gebogen, bis 45 μ breit, mit sekundären, meist oberseitig entspringenden Ästen, welche lange und kurze Hormogonien bilden. Trichome 4- bis 6reihig oder seltener mehrreihig; Zellen 15—18 μ breit. Heterocysten zahlreich, seitlich. Hormogonien endständig, einzeln oder zu mehreren hintereinander, 18 μ breit, 45 μ lang oder manchmal länger. — In stehendem Wasser oder an Felsen. — Fig. 326.

Die Grenzen gegen *Stigonema mamillosum* sind oft verwischt. Ein solches Material wurde als *St. informe* var. *coralloides* in HANDEL-MAZZETTI, Reise pont. Randgeb. Nr. 1172, verteilt. STOCKMAYER (Algae, in HANDEL-MAZZETTI, Ergebn. Reise

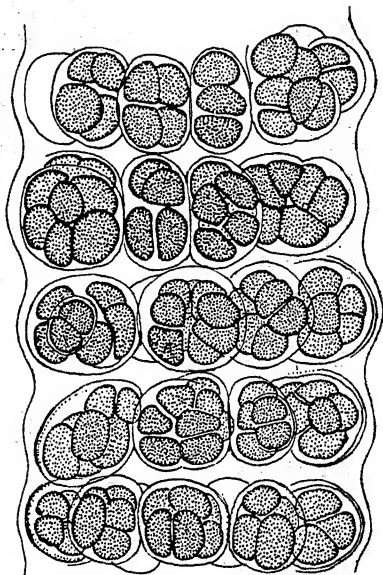


Fig. 323. *Stigonema mamillosum*, Teil eines alten, vielreihigen Fadens (nur die Oberfläche dargestellt) von einem mäßig trockenen Standort; Auflösung in Zellgruppen, welche von weiten Hüllen umgeben sind (Hüllen und Scheidenfärbung braun, in der Zeichnung nicht zum Ausdruck gebracht). Original.

pont. Randgeb., Ann. Naturh. Hofmus., S. 65, 1909) weist ausführlich auf Grund dieser Probe die Übergänge zwischen beiden Arten nach. Vorläufig scheint die Aufrechterhaltung der beiden

Arten infolge der Verschiedenheiten bei typischer Ausbildung angezeigt.

Zu *Stigonema informe* ist wohl sicher *St. contortum* Gardner (Myx. Fuk. Prov., China, Univ. Cal. Publ. Bot., 14, S. 11,

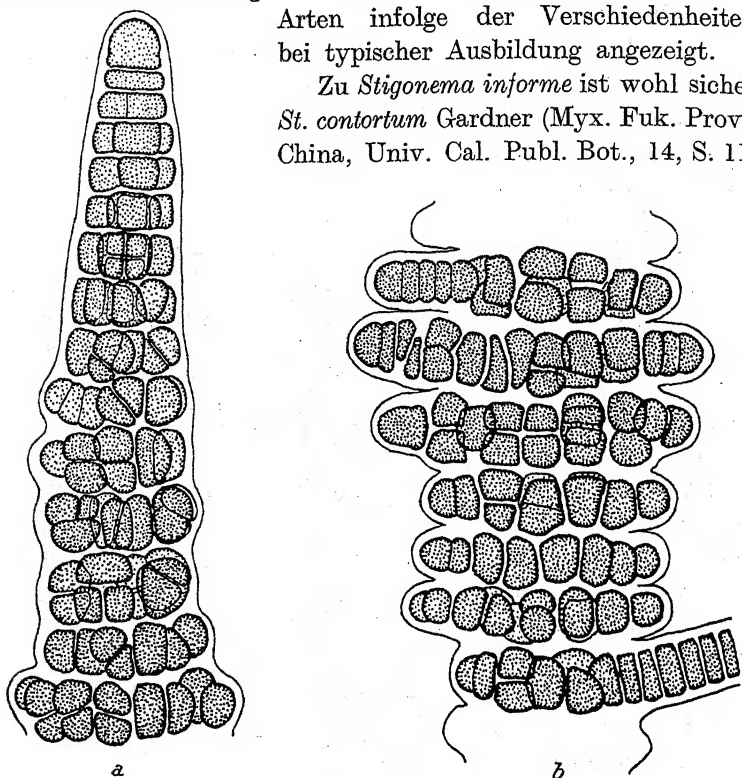


Fig. 324. *Stigonema mamillosum*, Pflanzen aus fließendem Wasser; Scheiden farblos, Spezialhüllen kaum entwickelt; a Fadenende, b alter Fadenteil mit Hormogonien bildenden Zweigen. Nach fixiertem Material¹⁾. Zellen leicht geschrumpft. Original.

Taf. 2, 1927) zu zählen. — var. *javanicum* Hieron. (Hedwigia, 34, S. 170, 1895) ist eine Standortsform mit farblosen Scheiden. Ebenso kann ich keinen wesentlichen Unterschied zwischen *St. informe* und *St. Glaziovii* Hennings et Hieron. (l. c., S. 171) sehen.

18. *Stigonema multipartitum* Gardner, Myx. Fukien Prov., China, Univ. Cal. Publ. Bot., 14, S. 9, Taf. 3, 1927.

Bildet kleine, dunkel blaugrüne Lager. Fäden stark ver-

¹⁾ Für die Überlassung des anlässlich der Deutschen Sunda-Expedition 1928/29 gesammelten Materials danke ich Herrn Prof. F. RUTTNER auch an dieser Stelle.

zweigt, 90—120 μ breit, meist gerade und glatt. Zellen 12—16 μ breit. Zahlreiche kurze, 6- bis 10zellige Hormogonien bildende Zweige; Scheiden gelb bis braun. Heterocysten spärlich. — Auf Felsen und auf Erde in China. — Fig. 327.

Vielleicht mit der folgenden Art identisch und als besonders großwüchsiges *Stigonema mamillosum* aufzufassen.

19. *Stigonema robustum*

Gardner, Myx. Fukien
Prov., China, Univ.
Cal. Publ. Bot., 14,
S. 9, Taf. 4, 1927.

Lager 3—4 mm dick;
Fäden stark verzweigt,
bis 160 μ breit, mit mehr
oder weniger regelmäßiger
Oberfläche. Zellen 10 bis
15 μ breit; Heterocysten
spärlich; Hormogonien
bildende Zweige kurz,
gehäuft. Scheiden farb-
los bis dunkelbraun,
dünn. — An Felsen und
auf Erde, China.

Kommt anscheinend
mit der vorigen Art an
gleichen Lokalitäten vor
und ist wohl mit ihr
identisch.

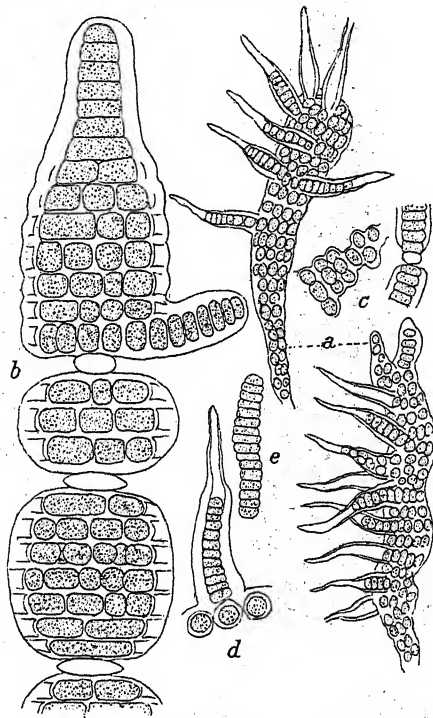


Fig. 325. *Stigonema mirabile*, a Thallustelle, schwach vergrößert, b gegliederter Thallus, c jüngere Fäden mit Heterocysten, d Hormogonienbildung, e Hormogonium. Nach Beck.

Anhang

Im folgenden seien einige in neuerer Zeit beschriebene, aber schlecht charakterisierte und wohl mit bereits bekannten Formen identische Arten erwähnt. Ältere, mehr oder weniger unsichere, hier nicht aufgenommene Arten findet man in DE TONIS Sylloge Algarum, 5, 1907, beschrieben. Eine Revision alter Exsikkaten gibt G. HIERONYMUS (Bem. über einige Arten d. Gatt. St., Hedwigia, 34, 1895).

Stigonema cornutum Gardner, New Myx. Porto Rico, Mem., New York Bot. Gard., 7, S. 90, Taf. 21, Fig. 53, 1927.

Fäden 25—30(—50) μ breit, 4- bis 6-reihig; Äste von zweierlei Art: die einen mehr oder weniger wie die Hauptfäden gebaut, die anderen schmaler, in einen scharf zugespitzten Endteil auslaufend. Zellen 8—12 μ breit; Scheiden farblos oder

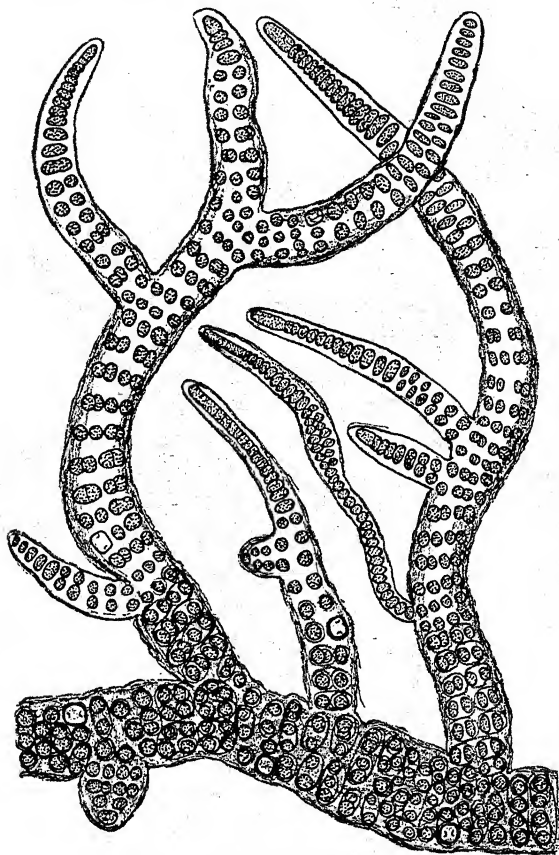


Fig. 326. *Stigonema informe*. Nach FRÉMY.

im Alter gelb, homogen. — Auf Erde, zwischen Moosen und Farnen, Porto Rico.

Wie aus der Figur hervorgeht, sind die zugespitzten Seitenäste Hormogonien bildende Zweige, deren Scheide nach der Entleerung kollabiert. Die gleiche Erscheinung zeigt sich bei vielen anderen Arten, kann also kein Merkmal abgeben.

Stigonema spiniferum Gardner, l. c., S. 91, Taf. 22, Fig. 56.

Fäden 35—45(—60) μ breit, vier- bis vielreihig. Alle Zweige zugespitzt und Hormogonien bildend. Scheide 10—15 μ dick,

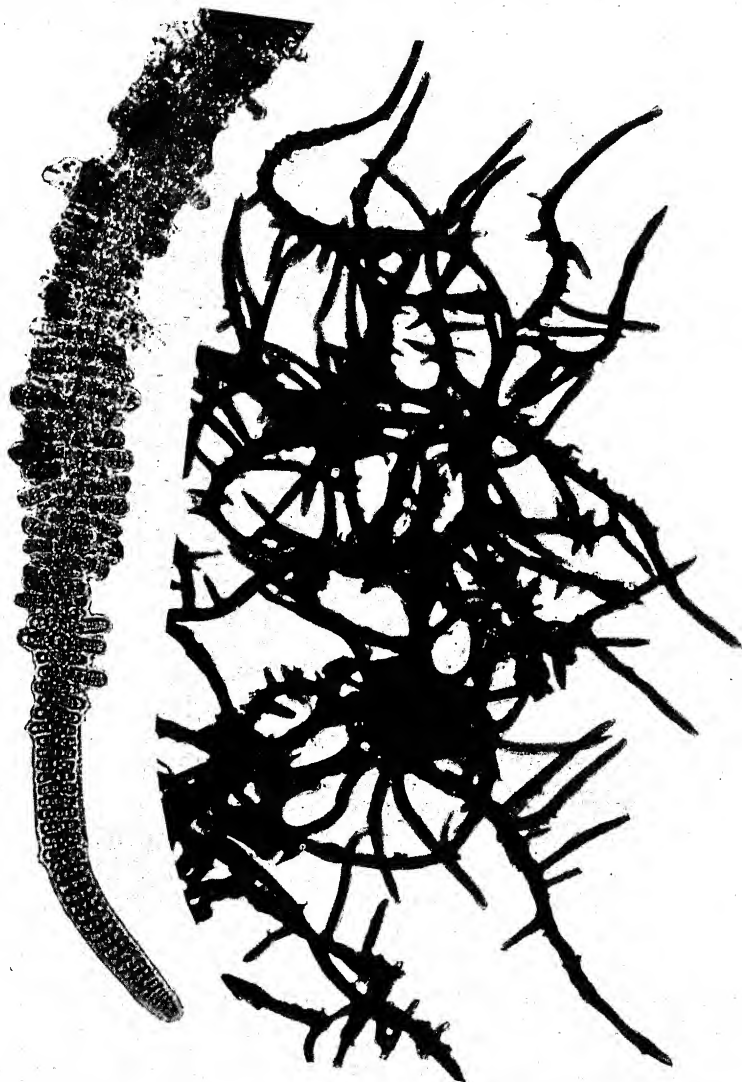


Fig. 327. *Stigonema multipartitum*, links einzelne Fäden (30 mal), rechts Habitusbild (143 mal). Photo. Nach GARDNER.

im Alter gelblich. Hormogonien bildende Teile 60—90 μ lang; Hormogonien am Apikalteil verbreitert. — Auf Erde in Porto Rico.

Die Zuspitzung der Zweige wie die asymmetrische Form der Hormogonien beruhen wohl wieder auf durch Schrumpfung stark deformiertem Material; die Figur gibt ein entsprechend unnatürliches Aussehen wieder.

Stigonema minutum var. *pauciramosum* Gardner, l. c., S. 90, ist durch schwache Verzweigung ausgezeichnet;
var. *tuberculatum* Gardner, l. c., S. 90,

ist durch regellose Lagerung der Zellen — ein bloßes Degenerationssymptom — charakterisiert.

Stigonema ramosissimum Gardner, l. c., S. 91, Taf. 21, Fig. 54.

Lager bis $\frac{1}{2}$ mm dick; Fäden 25—30 μ breit, 4- bis 6reihig; Zellen regellos gelagert, oft in Gruppen und in gemeinsamen Hüllen, 7—10 μ breit. Hormogonien bildende Zweige zahlreich, kurz; Hormogonien oft endständig. — An Felsen, Baumstämmen, auf Erde in Porto Rico.

Die Figur zeigt eine stark geschrumpfte, wenig charakteristische Pflanze.

Stigonema scytonematoides Gardner, l. c., S. 92, Taf. 22, Fig. 57.

Fäden 125—175 μ lang, 23—27 μ breit, spärlich verzweigt, einreihig; Zellen 11—13 μ breit. Scheiden dick, leicht gelatinös, geschichtet, gelbbraun. Hormogonien kurz. — Auf Erde und Felsen in Porto Rico.

GARDNER erwähnt eine im Prinzip gleiche Struktur der Scheiden am Fadenende, wie sie bei *St. ocellatum* vorkommt; das etwas abweichende Aussehen seiner Figur kann auf der deutlich erkennbaren starken Schrumpfung beruhen.

Stigonema pauciramosum Gardner, l. c., S. 93, Taf. 23, Fig. 59.

Fäden 23—27 μ breit, einreihig, spärlich verzweigt. Zellen 17—19 μ breit; Heterocysten zahlreich. Scheiden dick, farblos, homogen, leicht gelatinös. — Auf Lava, Porto Rico.

Stigonema Lauterbachii Schmidle, Flora, 83, S. 323, Fig. D 4, 5, 1897.

Fäden niederliegend, 8—12 μ breit, reich verzweigt, zwei-, selten dreireihig, in den jungen Teilen einreihig. Scheiden farblos, an der Oberfläche mit meist vier Reihen von kleinen „Zäpfchen“ besetzt. — Auf Blättern in Neuguinea.

Die Art ist durch ihre geringe Größe und Mehrreihigkeit ausgezeichnet. Die „Zäpfchen“ bleiben zunächst rätselhaft.

Stigonema canadensis Taylor, Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelphia, 80, S. 94, Taf. 12, Fig. 10, 1928.

Pflanzen im unteren Teil spärlich, im oberen dichter verzweigt; Zellmembranen oft unsichtbar; Hauptfäden 80—110 (—180), Äste 35—45 μ breit. Zellen der jüngsten Art 9—13 μ breit. — Britisch-Kolumbien.

Vielleicht mit *St. robustum* identisch; nach der unvollkommenen Beschreibung nicht identifizierbar. (Die Abbildung gibt nur einen Umriß eines Fadens wieder.)

Hapalosiphon

Nägeli in: KÜTZING, Spec. Alg., S. 894, 1849.

Syn.: „*Tolypothrix*“, „*Mastigocladus*“, „*Calothrix*“ usw. älterer Autoren.

Thallus aus freien, gewundenen, unregelmäßig seitlich, oft nur einseitig verzweigten Fäden bestehend; gelegentlich Scheinverzweigung nach Art von *Scytonema*. Hauptfäden typischerweise einreihig; höchstens mit einzelnen interkalaren längsgeteilten Zellen; Zweige ähnlich wie die Hauptfäden gestaltet, aber oft dünner. Scheiden meist eng. Heterocysten interkalar, nur ausnahmsweise lateral. Hormogonien meist aus den Seitenzweigen gebildet. Bei manchen Arten Dauerzellen.

Die Abgrenzung gegen *Westiella* und *Fischerella* ist konventionell, die Unterschiede sind gradueller Natur. Bei *Fischerella* sind die Hauptfäden von den Ästen stark (torulöser Bau, Mehrreihigkeit), bei *Westiella* gar nicht verschieden; *Hapalosiphon* hält die Mitte. Einzelne Arten lassen sich nur künstlich in eine der drei Gattungen einreihen.

Im einzelnen bleibt es noch zu prüfen, ob sich Merkmale wie einseitig oder allseitig entwickelte Äste und Scheidenfärbung aufrecht erhalten lassen.

Bezeichnend ist für *Hapalosiphon* (wie für *Westiella*) die Art der Verzweigung: die Seitenastbildung beginnt mit einer seitlichen Ausstülpung einer Zelle, die Äste stehen, wenigstens an ihrer Basis, senkrecht ab.

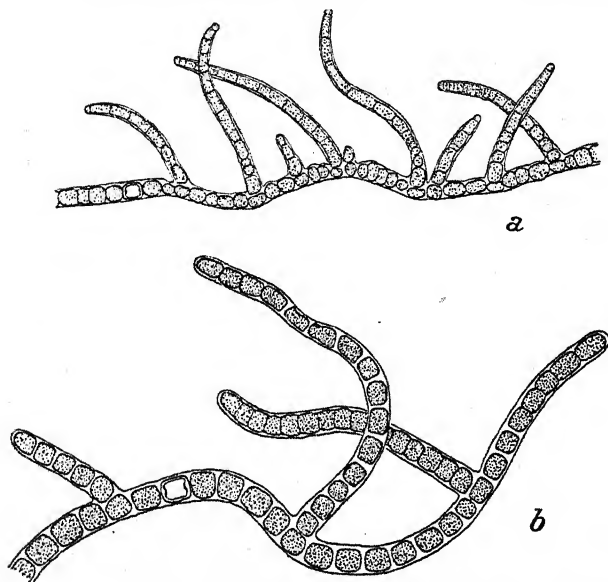
Die meisten Arten leben in stehenden Gewässern, häufig in Hochmooren, *H. fontinalis* auch gelegentlich in Thermen. Marine Formen sind unbekannt.

Bestimmungsschlüssel der Arten

I. Seitenzweige einseitig entwickelt

1. Scheiden farblos

A. Seitenzweige kurz

a) Hauptfäden $5,5-7,5\ \mu$ breit . . *H. Welwitschii* 1.b) Hauptfäden $7-10\ \mu$ breit α) Scheiden eng *H. arboreus* 2. β) Scheiden weit *H. Baronii* 3.Fig. 328. a *Hapalosiphon Welwitschii*, b *H. arboreus*. Nach FREMY.

B. Seitenzweige lang

a) Hauptfäden $3-4,2\ \mu$ breit . . *H. delicatulus* 4.

b) Hauptfäden breiter

 α) Hauptfäden $4-7\ \mu$ breit¹⁾ . . *H. intricatus* 5. β) Hauptfäden $7,2-9,5\ \mu$ breit* Scheiden dünn *H. hibernicus* 6.** Scheiden weit *H. Stuhlmannii* 7. γ) Hauptfäden $(8-12-24\ \mu$ breit²⁾*H. fontinalis* 8.¹⁾ Vgl. auch *H. tenuis* (Anhang).²⁾ Vgl. auch *H. subgelatinosus* (Anhang).

2. Scheiden gefärbt

A. Hauptfäden (8—)12—24 μ breit . *H. fontinalis* 8.

B. Hauptfäden schmaler

a) Seitenzweige so breit wie die Hauptfäden
H. luteolus 9.

b) Seitenzweige schmaler als die Hauptfäden

a) Hauptfäden 8—11 μ breit
H. brasiliensis 10. β) Hauptfäden 11,5—12,5 μ breit *H. aureus* 11.

II. Seitenzweige allseitig entwickelt

1. Zellen länglich-zylindrisch *H. confervaceus* 12.

2. Zellen zusammengedrückt-ellipsoidisch

H. flexuosus 13.

1. *Hapalosiphon Welwitschii* W. et G. S. West, Journ. of Bot., 35, S. 242, 1897; Ann. Roy. Bot. Gard. Calcutta, VI, 2, S. 240, Taf. 12, Fig. 29—32.

Fäden einzeln zwischen anderen Algen, etwas gebogen, 5,5 bis 7,5 μ breit. Scheiden sehr eng, kaum sichtbar, farblos. Zellen fast kugelig, fast quadratisch oder länglich, so lang wie breit oder länger als breit. Seitenzweige kurz, so breit wie die Hauptfäden oder wenig schmaler, am Ende leicht verjüngt. Zellen der Zweige $\frac{1}{2}$ —3mal so lang als breit. Heterocysten spärlich, abgerundet-quadratisch oder länglich-zylindrisch, 6 μ breit, 6—8 μ lang. Dauerzellen fast kugelig oder länglich, 5 μ breit, ein- bis zweimal so lang. — In Bächen zwischen anderen Algen in Afrika (und in Burma?) — Fig. 328a.

2. *Hapalosiphon arboreus* W. et G. S. West, Alg. from West Ind., Journ. Linn. Soc. Bot. 30, S. 272, Taf. 15, Fig. 1, 2, 1894.

Fäden einzeln zwischen anderen Algen, gebogen, 7—10 μ breit. Scheiden eng, dünn, farblos. Zellen 1—2mal so lang als breit, abgerundet-quadratisch bis fast zylindrisch. Seitenzweige kurz, so breit wie die Hauptfäden oder wenig schmaler, am Ende etwas verjüngt. Heterocysten quadratisch oder kürzer oder länger als breit, 9—11 μ lang. — Auf feuchtem Holz, in stehendem Wasser auf den Antillen und in Franz.-Äquat.-Afrika. — Fig. 328b.

3. *Hapalosiphon Baronii* W. et G. S. West, Trans. Linn. Soc., 5, S. 85, Taf. 5, Fig. 21—24, 1895.

Lager büschelig, aus dicht verflochtenen Fäden bestehend.

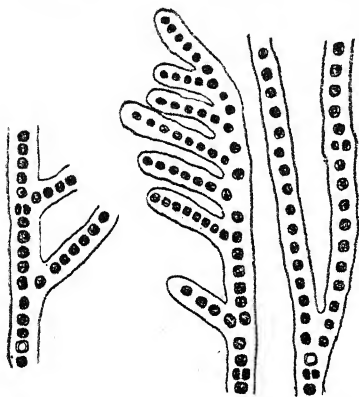


Fig. 329. *Hapalosiphon Baronii*.
Nach W. und G. S. WEST aus FRÉMY.

Fäden reichlich verzweigt, 7,5—10 μ breit. Scheiden weit, farblos. Zellen der Seitenzweige abgerundet quadratisch bis fast kugelig, 3,5 bis 5 μ breit. Seitenzweige kurz. Heterocysten fast quadratisch. — In stehenden Gewässern in Indien, Brasilien, Kamerun, Madagaskar. — Fig. 329.

Die Figur WESTS ist offenbar nach sehr schlecht konserviertem Material angefertigt.

4. *Hapalosiphon delicatulus* W. et G. S. West, Freshw. Alg. Ceylon, Trans. Roy. Micr. Soc., 6, 3, S. 203, 1902.

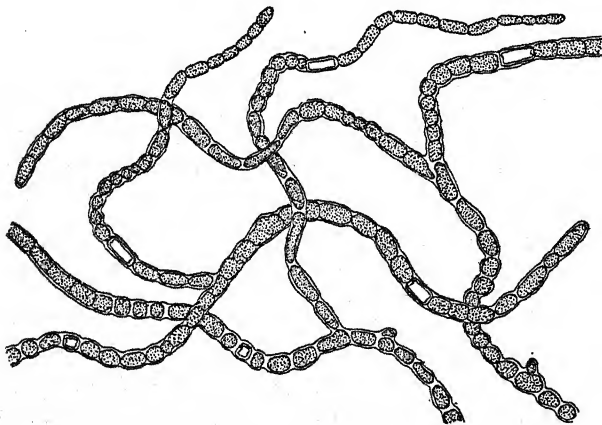


Fig. 330. *Hapalosiphon intricatus*. Nach FRÉMY.

Fäden einzeln zwischen anderen Algen, gebogen, 3,8—4 μ breit, Scheiden sehr dünn, farblos. Zellen 2—3½ mal so lang als breit, Seitenzweige so breit wie die Hauptfäden oder wenig schmaler. Zellen der Seitenzweige 11—30 mal so lang als breit.

Heterocysten 2—3mal so lang als breit, $3-3,8\mu$ breit, $7-12\mu$ lang. — In stehenden Gewässern auf Ceylon und bei Singapur.

5. *Hapalosiphon intricatus* W. et G. S. West, Alg. West Ind., Journ. Linn. Soc. Bot., 30, S. 271, Taf. 15, Fig. 16—28, 1894.

Fäden dicht verflochten, spärlich verzweigt, $4-7\mu$ breit, kleine blaugrüne Büschel bildend. Scheiden eng, farblos, oft schwer sichtbar. Zellen kugelig bis zylindrisch, $1\frac{1}{2}-3$ mal so lang als breit. Seitenzweige so dick wie die Hauptfäden. Heterocysten fast quadratisch bis zylindrisch, $1-3$ mal so lang als breit. Dauerzellen kugelig bis ellipsoidisch, seltener fast zylindrisch. — In stehenden Gewässern, an Wasserpflanzen, zwischen Moosen auf feuchter Erde in Europa, Afrika, auf den Antillen. — Fig. 330.

Die Dauerzellen treten manchmal nur in der Einzahl neben den Heterocysten auf.

- f. *maior* Strøm, Alg. Notes, Nyt. mag. naturv., 61, S. 137, 1923.

Fäden $10-12,5\mu$ breit. — In Norwegen. — BORGÆ fand eine reich verzweigte Form, deren Fäden $9-10,4\mu$ breit waren.

- f. *maior* Strøm, Alg. Notes, Nyt. mag. naturv., 61, S. 137, 1923.

Es ist nicht recht einzusehen, weshalb STRØM seine Form nicht zu *H. hibernicus*, der ja größer ist, stellt.

ELENKIN (Note Lunoevia etc., Bull. Jard. imp. Bot. Pierre le Gr., 16, S. 38, 1916) betrachtet die Art, ebenso wie *H. hibernicus*, als Varietät von *H. fontinalis*, wozu aber kein besonderer Grund vorliegt.

6. *Hapalosiphon hibernicus* W. et G. S. West, New Int. Brit. Freshw. Alg., Journ. Roy. Micr. Soc., S. 163, 1896.

Fäden einzeln zwischen anderen Algen, etwas gebogen, $7,2$ bis $9,5\mu$ breit, reichlich verzweigt. Zellen abgerundet quadratisch bis fast zylindrisch oder kürzer als breit. Scheiden dünn, eng, farblos. Seitenzweige aufrecht, dünner als die Hauptfäden, $4,5-5,5\mu$ breit, einzeln oder zu $2-3$ nebeneinander, lang und manchmal wieder verzweigt. Zellen der Zweige $3-4$, seltener bis 8 mal so lang als breit. Heterocysten zylindrisch 5μ breit, $1\frac{1}{2}-5$ mal so lang als breit. — In stehenden Gewässern, in Hochmooren. — Fig. 331.

Die Art ist *H. intricatus* oft ähnlich.

7. *Hapalosiphon Stuhlmannii* Hieron. in ENGLER, Pflanzw. Ostaf., Teil C, S. 10, 1895.

Lager flockig, büschelig, blaugrün. Fäden verflochten, kriechend, oft torulös; reichlich verzweigt, bis 10μ breit. Zellen

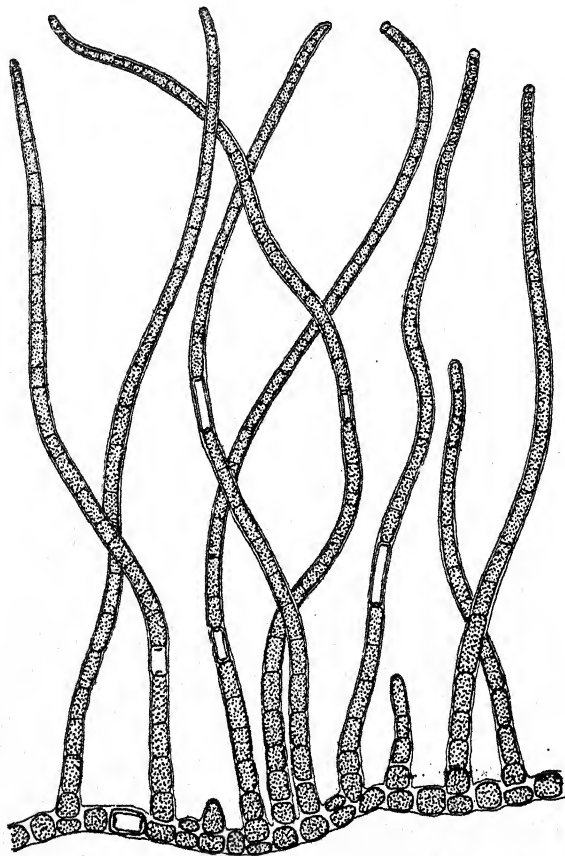


Fig. 331. *Hapalosiphon hibernicus*. Nach FRÉMY.

meist ein-, selten zweireihig, fast so lang wie breit oder kürzer. Scheiden ziemlich dick. Seitenzweige aufrecht, $5-8\mu$ breit, wiederholt verzweigt, mit lang-zylindrischen, bis 16μ langen Zellen. Heterocysten kugelig oder länglich, $6-8\mu$ breit, bis 16μ lang. — An Wasserpflanzen in stehenden Gewässern im ehemaligen Deutsch-Ostafrika.

ELENKIN vereinigt die Art mit der folgenden.

8. *Hapalosiphon fontinalis* (Ag.) Born., Bull. Soc. Bot. France, 36, S. 156, 1889.

Syn.: *Conferva fontinalis* Ag., Syst. Alg., S. 94, 1824; *Hapalosiphon pumilus* Kirchn., Alg. Schles., S. 231, 1878; *Hapalosiphon Braunii* Näg., in KÜTZING, Spec. Alg., S. 894, 1849; *Hapalosiphon Bérbissonii* Rabenh., Fl. Eur. Alg. 2, S. 284, 1865; *Calothrix rhizomatoidea* Reinsch, Hedwigia I, S. 153, 1866; *Tolypothrix rhizomatoidea* Reinsch, Algenfl. Franken, S. 52, 1867; *Hapalosiphon pumilus* var. *rhizomatoidea* Hansg., Prodr., 2, S. 26, 1892; *Hapalosiphon fuscescens* Borzi, Morf. Biol. Alghe fic., N. giorn. Bot. Ital. 11, S. 383, 1879.

Exsikk.: RABENH. Alg. Eur. Nr. 155, 1526, 1904, 2289; DESMAZIÈRES, Pl. Crypt. France Nr. 136; MOUGEOT et NESTLER, Stirpes Vog.-Rhen. Nr. 1284; WITTRÖCK-NORDSTEDT, Alg. exsicc. Nr. 94, 95, 867, 1505.

Lager flockig, büschelig, blaugrün oder braun, 1—3 mm hoch. Hauptfäden verflochten, kriechend, oft torulös, reichlich verzweigt, gerade oder gebogen, 12—24 μ breit, meist einreihig, seltener stellenweise zwei- bis dreireihig. Zellen quadratisch bis rundlich, meist so lang wie breit. Scheiden mehr oder weniger dick, farblos oder im Alter gelbbraun. Seitenzweige aufrecht, dünner als die Hauptfäden, 9—12 μ breit, mit dünner Scheide. Zellen der Zweige meist zylindrisch, 1—2mal so lang als breit. Heterocysten quadratisch bis zylindrisch. Hormogonien ca. 6 μ breit, 100 bis 300 μ lang, aus 14—50 Zellen bestehend. — In Hochmooren, in stehenden Gewässern, manchmal in Thermen; kosmopolitisch. — Fig. 332.

Die Art ist sehr polymorph. Es liegt jedoch kein Grund dazu vor, durch Aufnahme von *H. intricatus*, *hibernicus* und *Stuhlmannii*, wie dies ELENKIN tut, den Umfang noch zu vergrößern und eine ausgesprochene Sammelspezies zu schaffen. var. *tenuissimus* (Grun.) Coll. et Setchell, Phyc. Bor. Am.

Nr. 212, 1896.

= *Hapalosiphon tenuissimus* Grun. in RABENH., Fl. Eur. Alg. 2, S. 284, 1865.

Trichome der Hauptfäden 3—4,2 μ breit, Zellen so lang wie breit; Äste mit sehr engen, farblosen Scheiden. — In stehendem Wasser.

var. *globosus* Nordst.

= *Hapalosiphon Brébissonii* var. β *globosus* Nordst. in WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 94; *Lunoevia sphaerica* Sukatschew, Journ. d. Bot. Soc. Imp. Nat. St.-Pétersbourg, 3, S. 124, Taf. 1, 1908.

Thallus freischwimmend, kugelig, bis 5 cm groß. Fäden dicht verschlungen, radiär gestellt, 5—18, meist 8—12 μ breit,

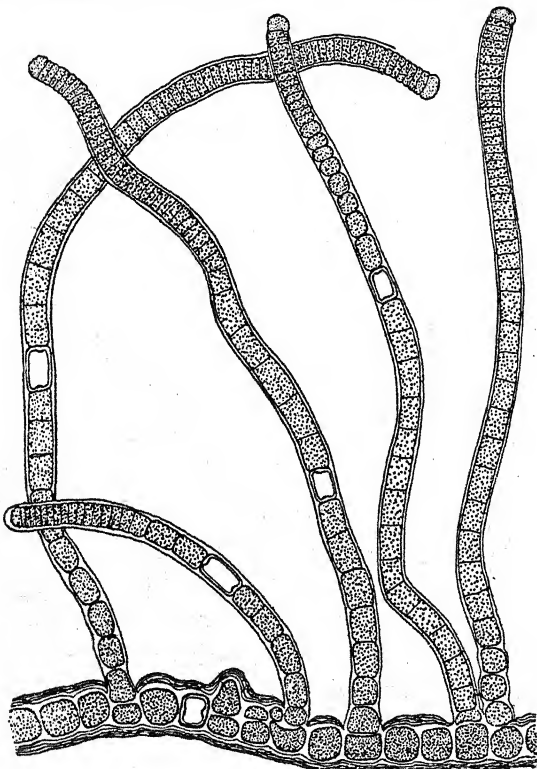


Fig. 332. *Hapalosiphon fontinalis*. Nach FRÉMY.

$\frac{1}{2}$ —1 cm lang. Äste so breit wie der Hauptfaden oder etwas schmaler, an den Enden nicht verjüngt. Scheiden dünn, farblos, 1 μ dick. Zellen zylindrisch oder abgerundet, 6—25, meist 10—20 μ lang. Hormogonien 80—140 μ lang, 8—10 μ breit. — In einem See der Provinz Pskow (europ. Rußland).

var. *baculiferus* ELENKIN, Note Lunovia etc., Bull. Jard. Imp. Bot. Pierre le Gr., 16, S. 28, 1916.

Fäden $9,2\text{--}11,5\mu$, in alten Teilen $12\text{--}14(=18)\mu$ breit. Scheiden farblos bis gelblich. Trichome der Äste an den Enden verbreitert: an der Basis $2,3\text{--}2,5$, am Ende $4,6$ bis $5,2\mu$ breit; Scheiden der Seitenzweige am Scheitel meist geöffnet. — In einem See im Gouv. Tobolsk (Sibirien).

var. *fischeroides* Hansg., Notarisia, S. 398, 1888.

Hauptfäden meist zweireihig (seltener ein- oder dreireihig),

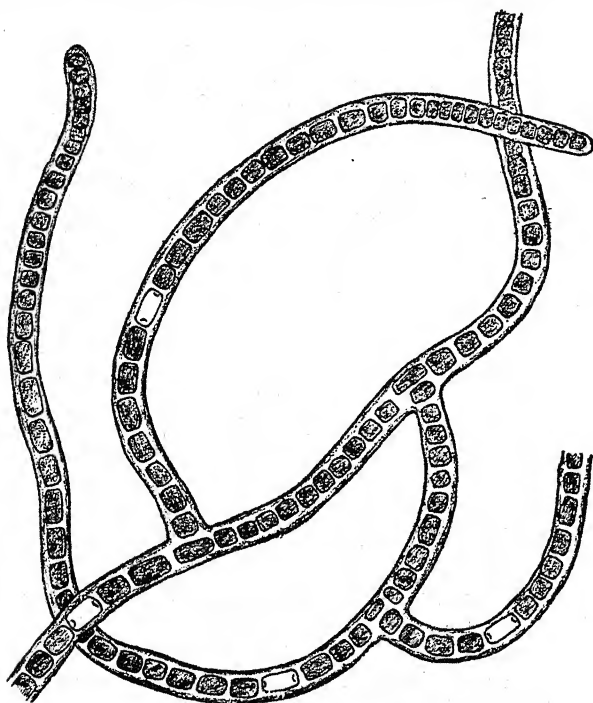


Fig. 333. *Hapalosiphon luteolus*. Nach FRÉMY.

$8\text{--}12\mu$ breit; Äste $6\text{--}8\mu$ breit (Trichome $5\text{--}6\mu$ breit), einreihig, meist bis 100μ lang. Scheiden fast farblos. — In stehendem Wasser in Böhmen.

9. *Hapalosiphon luteolus* W. et G. S. West, Journ. of Bot. 35, S. 241, 1897.

Fäden zu kleinen, gelbbraunen Büscheln vereinigt, dicht verflochten, $9,5\text{--}11,5\mu$ breit. Seitenzweige einzeln, gebogen, manchmal kurz und gerade, ebenso breit und gleich gestaltet wie die Hauptfäden. Scheiden fest, weit, gelblich. Zellen zylind-

drisch bis fast quadratisch, $5,5-6\mu$ breit, bis dreimal so lang. Heterocysten zylindrisch, $1\frac{1}{2}-3$ mal so lang als breit. Dauerzellen fast quadratisch oder etwas länger als breit. — In stehenden Gewässern in Ceylon und Franz.-Äquat.-Afrika. — Fig. 333.

10. *Hapalosiphon brasiliensis* Borge, In São Paulo ges. Süßwasseralg., Arch. f. Bot., Taf. 7, Fig. 7, 1918.

Lager flockig-büschelig, ca. 3 mm hoch. Hauptfäden $8-11\mu$ breit, manchmal schwach torulös, spärlich einseitig verzweigt.

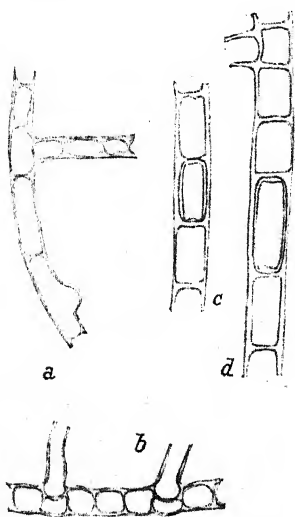


Fig. 334. *Hapalosiphon brasiliensis*,
a, b 592mal, c, d 712mal.
Nach BERGE.

Scheiden eng, dünn, fest, gelbbraun, in der Jugend farblos. Seitenzweige einzeln oder zu zweien, schmaler als die Hauptfäden, $6,5$ bis $7,5\mu$ breit. Zellen $7-9\mu$ breit, bis 27μ lang. — In stehendem Wasser in Brasilien. — Fig. 334.

11. *Hapalosiphon aureus* W. et G.

S. West, Journ. of Bot. 35,
S. 241, 1897.

Fäden zu goldbraunen Büscheln vereinigt, dicht verflochten, $11,5$ bis $12,5\mu$ breit, reichlich verzweigt. Scheiden fest, dick, goldgelb, im Alter oft punktiert (?). Seitenzweige einzeln oder zu zweien, lang, gebogen, dünner als die Hauptfäden, $6,5-9,5\mu$ breit. Scheiden der

Zweige dick, meist farblos. Zellen der Hauptfäden $7,5-8$, der Äste $4-6,5\mu$ breit, fast quadratisch, fast kugelig, ellipsoidisch oder zylindrisch, kürzer oder länger als breit. Heterocysten zylindrisch, $1\frac{1}{2}-3\frac{1}{2}$ mal so lang als breit. — In stehenden Gewässern auf den Antillen und in Afrika (Angola, Franz.-Äquat.-Afrika). — Fig. 335.

12. *Hapalosiphon confervaceus* Borzi, N. Notarisia, Ser. III,
S. 43, 1892.

Fäden zu einem flockigen, filzigen, lebhaft blaugrünen Lager vereinigt, kriechend, $15-22\mu$ breit, allseitig verzweigt. Scheiden dünn, mit kleinen Kalkkörnchen bedeckt. Zellen und Heterocysten quadratisch bis länglich zylindrisch. — In stehendem Wasser, Melanesien.

13. *Hapalosiphon flexuosus* Borzi, N. Notarisa, Ser. III, S. 43, 1892.

Fäden kriechend, allseitig verzweigt, 6—8 μ breit. Zweige gebogen. Scheiden dünn. Zellen und Heterocysten zusammen-

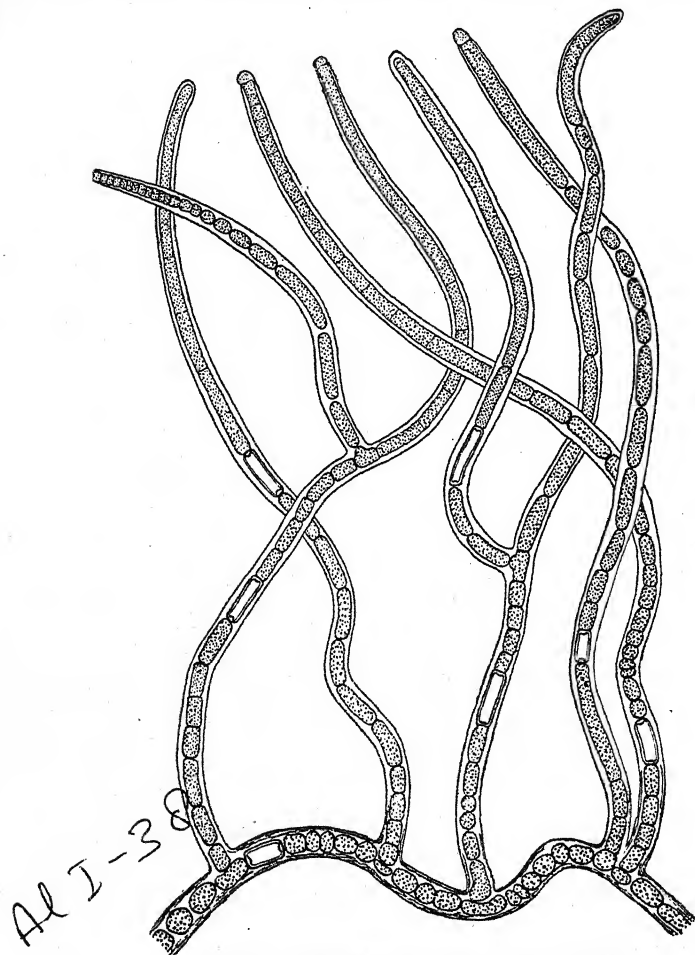


Fig. 335. *Hapalosiphon aureus*. Nach FRÉMY.

gedrückt-ellipsoidisch. — In stehendem Wasser in Melanesien und in einem Bach auf der Insel Dominique.

Anhang

Die beiden folgenden Arten scheinen mir kaum Existenzberechtigung zu besitzen.

Hapalosiphon tenuis Gardner, New Myx. Porto Rico, Mem.,
New York Bot. Gard., 7, S. 94, Taf. 23, Fig. 60, 1927.

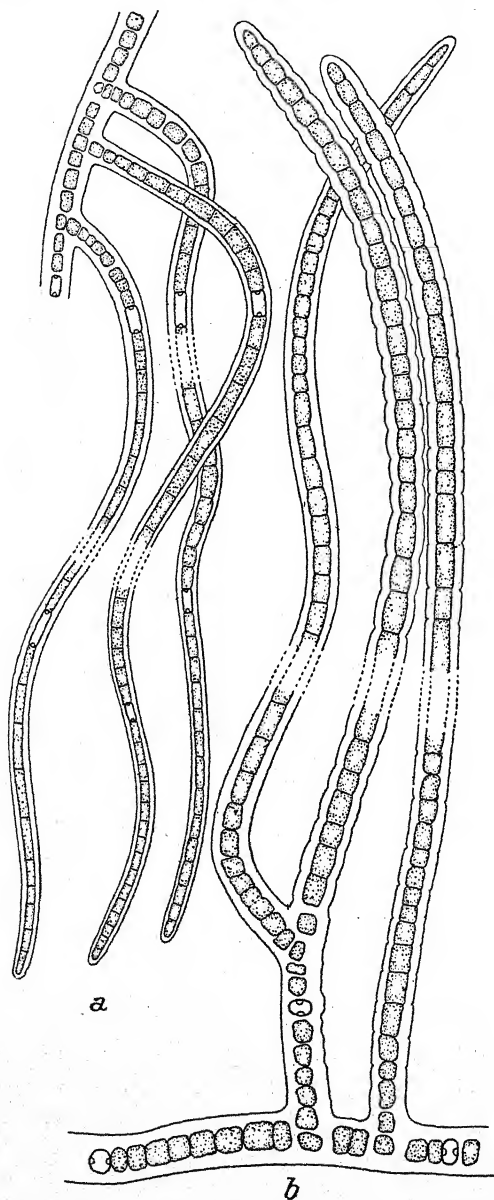


Fig. 336. *a* *Hapalosiphon tenuis*, *b* *H. subgelatinosus*, 500 mal. Nach GARDNER.

Hauptfäden einreihig und reichlich verzweigt. Äste an den Enden verjüngt, $175\text{--}225\ \mu$ lang, an der Basis $6\text{--}7,8\ \mu$ breit und wiederholt verzweigt; Trichome $2,3\text{--}2,6\ \mu$ breit, Zellen quadratisch bis $3\frac{1}{2}$ mal so lang als breit, zylindrisch oder tonnenförmig. Scheiden dünn, glatt, fest, (farblos?). Heterocysten wie die vegetativen Zellen gestaltet, einzeln oder zu 2—3 in Reihen¹⁾. — Auf Serpentinfelsen und auf Rinde in Porto Rico. — Fig. 336a.

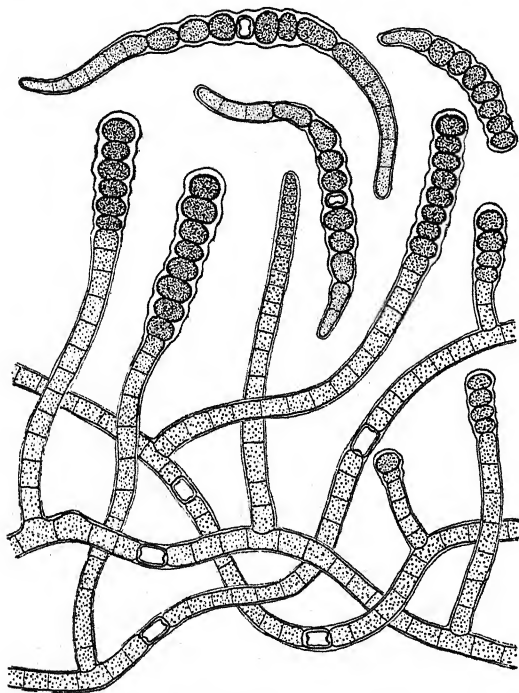


Fig. 337. *Westiella intricata*, Fäden mit Hormocysten und Hormocysten in verschiedenen Stadien der Keimung. Nach FRÉMY (Originalexemplar Borzís).

Wohl zu *Hapalosiphon intricatus* gehörig.

Hapalosiphon subgelatinosus Gardner, l. c., Taf. 23, Fig. 61.

Aufrechte Fäden aus einem kriechenden Hauptfaden entspringend, $10\text{--}14\ \mu$ breit, $200\text{--}250\ \mu$ lang, ziemlich gerade und parallel, manchmal mit den leicht schleimigen Scheiden

¹⁾ Ist kein diagnostisches Merkmal.

aneinanderhaftend und kleine Bündel bildend. Hauptfäden breiter als die Äste; Zellen zylindrisch oder tonnenförmig, 5–10 μ breit. Scheiden farblos, dick, nicht geschichtet, an den Querwänden der Zellen eingezogen. Heterocysten 8–10 μ breit. — Aërophytisch in Porto Rico. — Fig. 336b.

Vielleicht zu *Hapalosiphon fontinalis* gehörig.

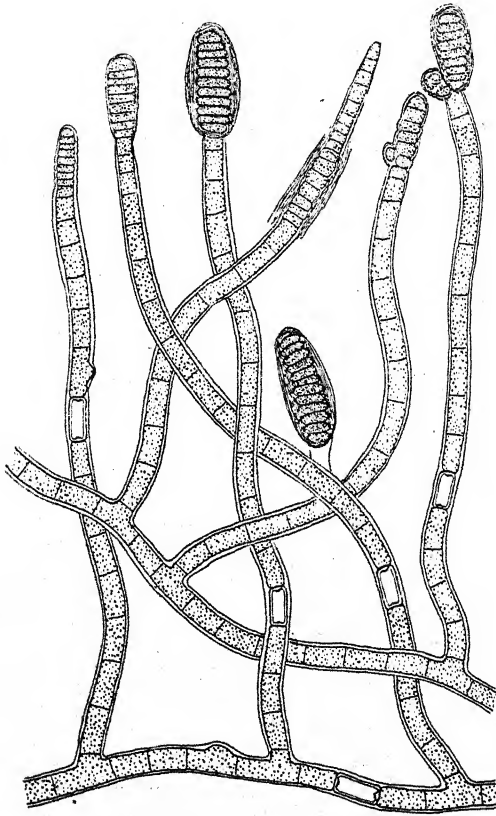


Fig. 338. *Westiella lanosa*, Fäden mit jungen und reifen Hormocysten, Mitte oben eine in situ gekeimte Hormocyste. Nach FREY.

Westiella

BORZI, Studi sulle Mixof., N. Giorn. Bot. Ital., S. 122, 1917.

Thallus aus freien, verschieden gewundenen, unregelmäßig seitlich verzweigten, immer einreihigen Fäden bestehend. Seitenzweige manchmal an den Enden leicht verjüngt. Haupt-

fäden und Zweige zylindrisch, gleich gebaut. Scheiden eng, homogen. Heterocysten interkalar, nie seitlich. Hormogonien aus den Enden der Zweige gebildet. Hormocysten terminal oder interkalar, einzeln oder bis zu vier hintereinander, 2- bis 12zellig, Dauerzellen?

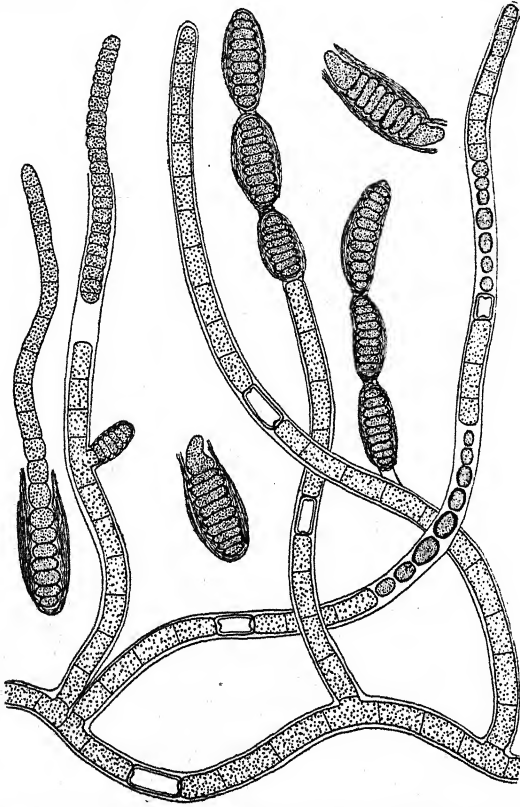


Fig. 339. *Westiella lanosa*, Fäden mit Hormocysten, keimende Hormocysten (und rechts) „Dauerzellen“. Nach FRÉMY.

Die Gattung ist durch die Hormocysten und durch die immer einreihigen, zylindrischen Fäden, welche in allen Teilen gleichgebaut sind, von *Hapalosiphon* und *Fischerella* verschieden.

Die Verzweigung erfolgt durch Abgliederung einer seitlichen Ausstülpung einer interkalaren Zelle.

Bestimmungsschlüssel der Arten

I. Hormocysten 12—16 μ breit, mit dünner Hülle

W. intricata 1.

II. Hormocysten bis 12μ breit, mit dicker, geschichteter Hülle

W. lanosa 2.

1. *Westiella intricata* Borzi, l. c., Taf. 9, Fig. 42, 43.

Fäden lang, zwischen anderen Algen kriechend, dicht verschlungen, gewunden, allseitig unregelmäßig verzweigt, $6-10\mu$ breit. Zweige einzeln, gleich breit wie die Hauptfäden, am Ende meist etwas verjüngt. Zellen $1\frac{1}{2}$ mal so lang als breit, in jungen Zweigen auch länger. Scheiden farblos, sehr eng. Heterocysten interkalar, quadratisch oder länglich, 1—2mal so lang als breit. Hormocysten 2—8zellig, $12-16\mu$ breit, mit rotbrauner, außen rauher Wand. — An vulkanischen Felsen in den Dämpfen heißer Quellen auf der Insel Pantelleria. — Fig. 337.

Die Form, die GHOSE aus Indien unter diesem Namen angibt und abbildet, gehört kaum hierher.

2. *Westiella lanosa* Frémy, Revue alg., 1, S. 41, Fig. 5, 6, 1924.

Lager rasenförmig, bis 2 cm hoch, außen graublaugrün, innen mehr oder weniger farblos. Fäden dicht verschlungen, gerade oder gekrümmt, unregelmäßig verzweigt, $8-10\mu$ breit. Zweige meist einzeln, selten zu zweien, fast gleich breit wie die Hauptfäden, lang, aufrecht oder mehr oder weniger liegend. Scheiden eng, homogen, farblos. Trichome blaß blaugrün, $7-8\mu$ breit, zylindrisch, am Ende manchmal etwas verjüngt. Zellen fast quadratisch oder länger als breit, bis 20μ lang. Heterocysten $8-9\mu$ breit, bis 14μ lang, seltener fast quadratisch. Hormogonien bis 50μ lang. Hormocysten 2—12zellig, 12μ breit, bis 40μ lang, mit dicker, gelber oder rotbrauner, glatter Wand. Dauerzellen (?) ellipsoidisch, 6μ breit, 7μ lang, einzeln oder zu zwei bis vier, terminal oder interkalar, mit glatter, brauner Wand. — Auf feuchter Erde in Französ.-Aquat.-Afrika. — Fig. 338, 339 (vgl. auch Fig. 27).

Die Art ist durch die Bildung morphologisch sehr ausgeprägter Hormocysten interessant. Die Hormocysten können abfallen, aber auch in Verbindung mit der Mutterpflanze auskeimen, wodurch Durchwachsungen entstehen (Fig. 338 Mitte oben). Die von FRÉMY als Dauerzellen bezeichneten Zellen (Fig. 339 rechts) machen infolge ihrer geringen Größe den Eindruck degenerierter Zellen.

Sommierella

BORZI, Atti Congr. Nat. Milano, 1907; Studi sulle mixof.,
N. Giorn. Bot. Ital., 24, S. 79, 1917.

Thallus aus freien, gewundenen, unregelmäßig seitlich verzweigten, torulösen, einreihigen Fäden bestehend. Heterocysten interkalar oder lateral. Hormogonien unbekannt.

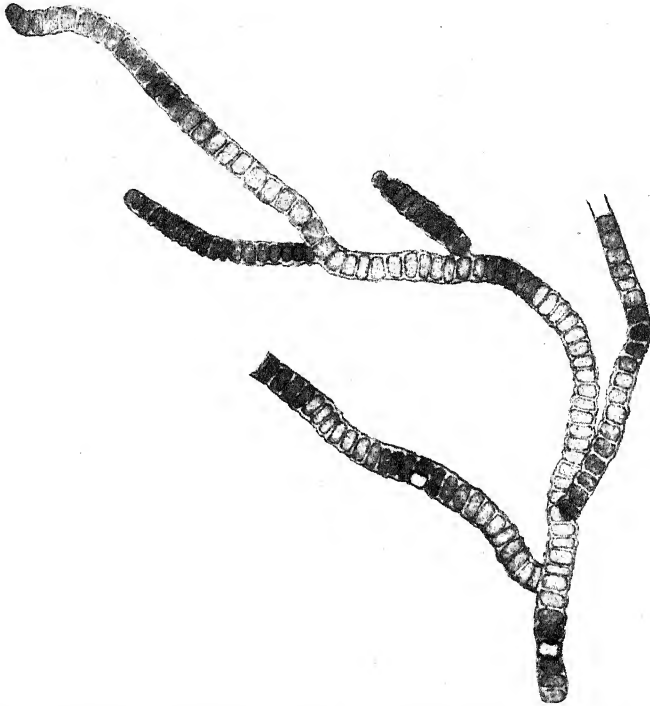


Fig. 340. *Sommierella cossyrensis*, einzelne Fadenteile in Fragmentation; 300 mal.
Nach BORZI.

BORZI stellte zu dieser Gattung *Stigonema hormoides*, was ich im Anschluß an FRÉMY für überflüssig halte. Es fragt sich, ob nicht die Gattung überhaupt entbehrlich ist und auch *S. cossyrensis* zu *Stigonema* gestellt werden sollte.

Einzigste Art:

Sommierella cossyrensis Borzi, l. c., Taf. 10, Fig. 56.

Fäden sehr lang, leicht gekrümmt, 10–12 μ breit, unregelmäßig verzweigt, oft aufrecht, zu einem olivenbraunen, schwammig-flockigen Lager vereinigt, dicht gedrängt. Scheiden dünn, Rabenhorst, Kryptogamenflora, Band XIV Geitler

homogen, farblos, in alten Teilen geschichtet und bräunlich. Heterocysten ziemlich zahlreich. — An von warmem Wasser überrieselten vulkanischen Felsen auf der Insel Pantelleria. — Fig. 340.

BORZI nennt die sich isolierenden Fadenteile „Hormocysten“; da es sich nicht um morphologisch distinkte Bildungen handelt, ist diese Bezeichnung entbehrlich.

Die Art unterscheidet sich von *Hapalosiphon* und *Westiella* durch die torulösen Fäden. Die Abgrenzung gegen *Stigonema*, namentlich *St. hormoides*, ist künstlich. Zur Zeit besteht der einzige Unterschied darin, daß die Fäden von *Sommierella* immer einreihig sein sollen (allerdings bildet BORZI eine laterale Heterocyste ab, s. Fig. 340), während bei *Stigonema hormoides* wenigstens in den ältesten Teilen zweireihige Fadenteile vorkommen.

Rosaria

NELLIE CARTER, Journ. Linn. Soc., 1922.

Thallus aus freien, unregelmäßig seitlich verzweigten, verschieden gekrümmten Fäden bestehend. Fäden immer einreihig, rosenkranzförmig, meist ohne Scheide. Seitenzweige fast immer im rechten Winkel abstehend, so breit wie die Hauptfäden. Zellen mit dicker Membran. Endzellen etwas verjüngt, vor der Teilung flaschenförmig. Heterocysten, Dauerzellen und Hormogonien fehlen.

Einzige Art:

Rosaria ramosa N. Carter, l. c., Taf. 4, Fig. 2—6.

Lager schleimig dünnhäutig. Zellen fast kugelig, mit fester, dicker, nicht schleimiger Membran, blaß blaugrün, 13—19 μ breit, 19—22 μ lang. — Auf der Rinde von Bäumen in Neu-Kaledonien. — Fig. 341.

Die Art weicht stark von anderen *Stigonemataceen* durch das Fehlen der Heterocysten, durch die Einschnürung sich teilender Zellen, durch das häufige Fehlen einer Scheide und durch den ganzen Habitus ab. Die dicken Eigenmembranen der Zellen und das allgemeine Aussehen (soweit dies aus den

Bildern klar wird) lassen es möglich erscheinen, daß es sich um gar keine Cyanophyceae handelt.

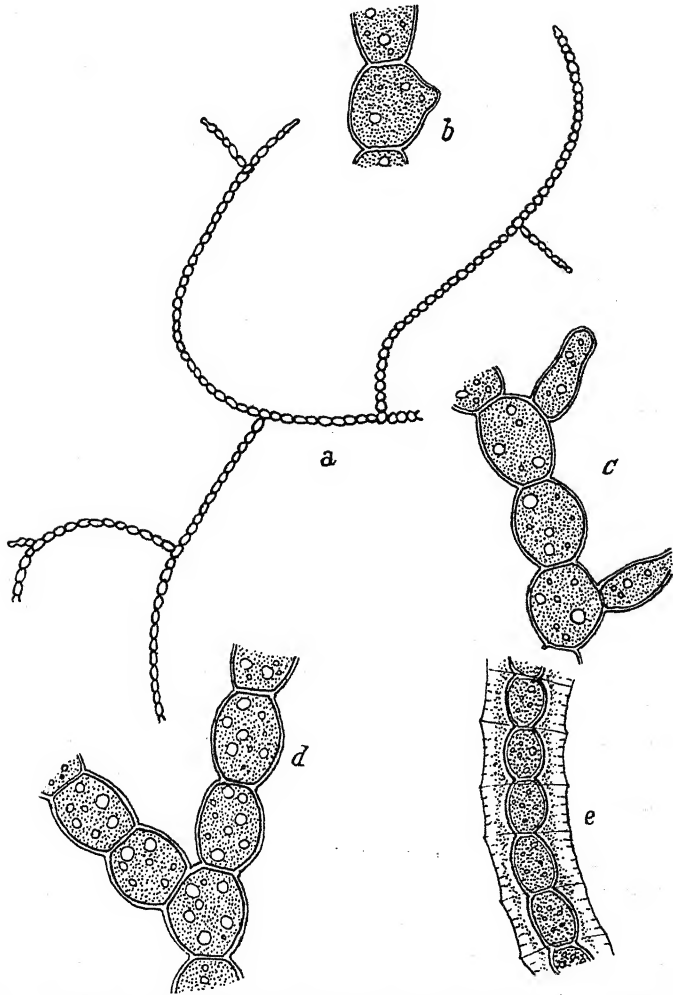


Fig. 341. *Rosaria ramosa*, a Habitusbild, 78 mal; b, c, d Verzweigung und Zellteilung, e bescheideter Faden; 510 mal. Nach N. CARTER.

Matteia

BORZI, Atti Congr. Nat. Milano, 1906; N. Giorn. Bot. Ital., 24, S. 99, 1917.

Thallus aus seitlich mehr oder weniger verklebten, parallelen, reichlich und unregelmäßig verzweigten, in Schnecken-

schalen lebenden Fäden bestehend, dünnhäutig, graugrün. Trichome zum Teil torulös, zum Teil zylindrisch, immer einreihig. Scheiden eng, homogen. Heterocysten interkalar. Hormogonien? *Chroococcalen*-Stadium?

Einzige Art:

Matteia conchicola Borzi, l. c., Taf. 7, Fig. 22.

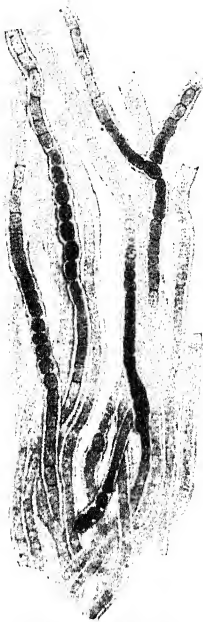


Fig. 342. *Matteia conchicola*; 300 mal.
Nach Borzi.

Fäden 8—10 μ breit. — In den Schalen von *Pectunculus insubricus* an der Küste Siziliens bei Palermo. — Fig. 342.

Die Gattung bedarf, wie schon BORZI betont, weiterer Untersuchung.

Thalpophila

BORZI, Atti Congr. Milano, 1906; N. Giorn. Bot. Ital. 24, S. 97, 1917.

Thallus aus mehr oder weniger parallelen, seitlich verklebten und verschlungenen, spärlich verzweigten, einreihigen Fäden bestehend. Verzweigungen seitlich, anliegend. Trichome gleichbreit, die älteren torulös, die jüngeren zylindrisch. Scheiden dick, geschichtet, außen verschleimend. Heterocysten interkalar. Hormogonien unbekannt. Dauerzellen in den alten Fäden, in Reihen, mit fester Wand.

Einzige Art:

Thalpophila cossyrensis Borzi, l. c., Taf. 8, Fig. 23—25.

Lager fleischig, schwammig, ausgebreitet. Fäden 8—16 μ breit. Scheiden 6—8 μ dick. Dauerzellen mit dunkelbrauner Wand, 8 μ breit, 12 μ lang. — An vulkanischen Felsen in Dämpfen heißer Quellen auf der Insel Pantellaria. — Fig. 343.

Leptopogon

BORZI, Atti Congr. Nat. Milano, S. 5, 1906; N. Giorn. Bot. Ital., 24, S. 93, 1917.

Thallus aus freien, anfangs niederliegenden, später aufrechten, mehr oder weniger dicht zu *Symplococ*-artigen Bündeln ver-

einigten Fäden bestehend. Fäden einreihig oder nur stellenweise mit längsgeteilten Zellen, seitlich verzweigt. Alte Trichome torulös, mit dicken Scheiden, junge Trichome zylindrisch, mit engen Scheiden. Heterocysten interkalar oder lateral. Hormogonien und Dauerzellen unbekannt. Hormocysten zu vielen an den Enden der Zweige, 8—10zellig.

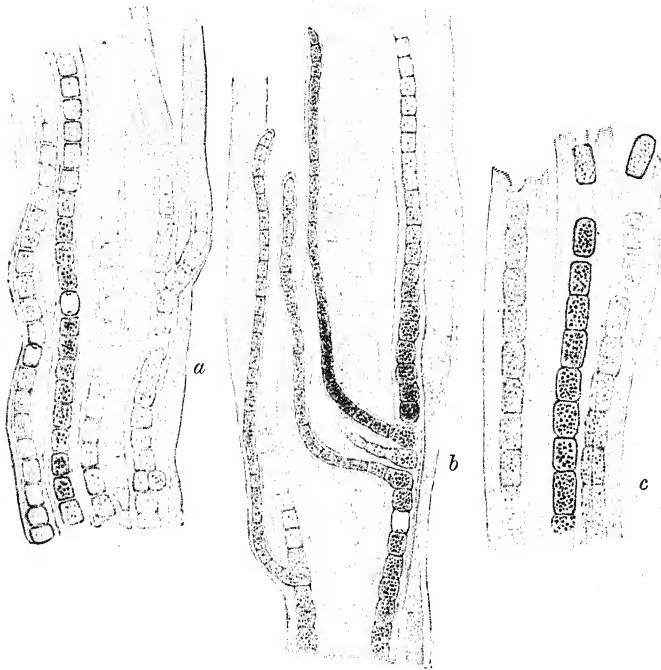


Fig. 343. *Thalpophila cossyrensis*, a, b Teile des Lagers, c Dauerzellen; 200 μ . Nach BORZI.

Einzig Art:

Leptopogon intricatus (A. Braun) Borzi, l. c., Taf. 10, Fig. 57, 58.

Syn.: *Schizosiphon intricatus* A. Braun, in RABENH., Alg. exs. Nr. 2464.

Lager rasenförmig, bis 12 mm hoch; alte, liegende Fäden, oft einseitig verzweigt, 8—12 μ breit, mit ziemlich dicken, nicht geschichteten, braunen Scheiden und mehr oder weniger abgekugelten Zellen; junge, aufrechte Fäden allseitig verzweigt, 4—8 μ breit, mit dünnen Scheiden. Heterocysten meist interkalar, in den alten Fäden manchmal lateral. Hormo-

cysten in Reihen, 8- bis 10zellig, mit dicker, brauner, fester Hülle. — Auf Blumentöpfen in Warmhäusern. — Fig. 344.

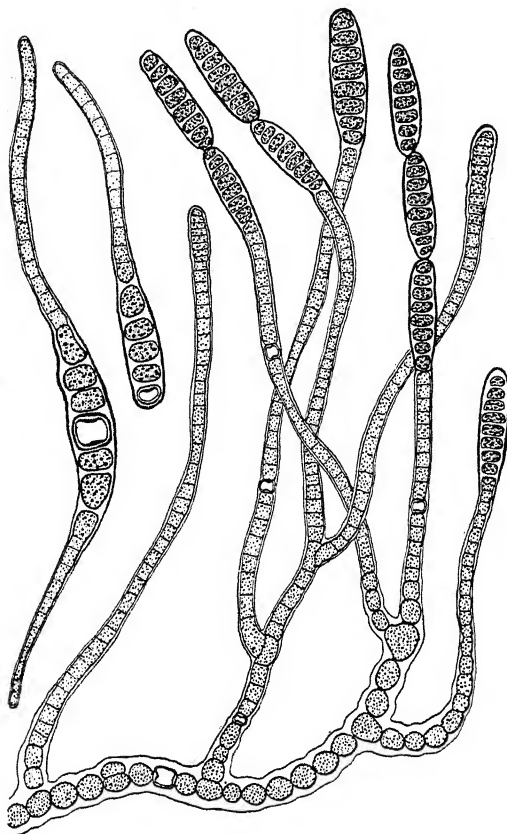


Fig. 344. *Leptopogon intricatus*, Fäden mit Hormocysten und keimende Hormocysten; 500 mal. Nach FRÉMY (Originalexemplar A. BRAUNS).

Chondrogloea

SCHMIDLE in ENGLERS Bot. Jahrb., 30, S. 247, 1902.

Thallus aus freien, immer einreihigen, mehr oder weniger verschlungenen Fäden bestehend; ältere Fäden torulös. Äste meist einseitig gebildet, meist an der Basis zylindrisch, weiter oben torulös, an der Spitze wieder zylindrisch und verjüngt; im torulösen Teil sind die Zellen kürzer und tonnenförmig, in den anderen Teilen lang-zylindrisch; im interkalaren toru-

lösen Abschnitt kann sekundäre Verzweigung eintreten. Heterocysten meist reichlich.

Die Beibehaltung dieser Gattung scheint wenigstens als Provisorium angezeigt. FRÉMY hält die typische Art *Ch. africana* für identisch mit *Mastigocladus laminosus*, was ich infolge der von SCHMIDLE besonders betonten Organisation der Seitenzweige nicht für wahrscheinlich halte. — Die zweite Art, *flagelliformis*, wurde von SCHMIDLE als *Mastigocladus* beschrieben, jedoch mit dem Zusatz, daß es sich wahrscheinlich um eine besondere Gattung handelt. FORTI stellt die Art zu *Hapalosiphon*, was sich kaum ernstlich aufrechterhalten läßt.

Bestimmungsschlüssel der Arten

1. Hauptfäden 4—5 μ breit *Ch. africana* 1.
2. Hauptfäden bis 10 μ breit *Ch. flagelliformis* 2.
1. *Chondrogloea africana* Schmidle, l. c., Taf. 5, Fig. 10.

Lager mehr oder weniger ausgebreitet, zum Teil mit Kalk inkrustiert, oft etwas schleimig. Fäden „ohne sichtbare Schei-

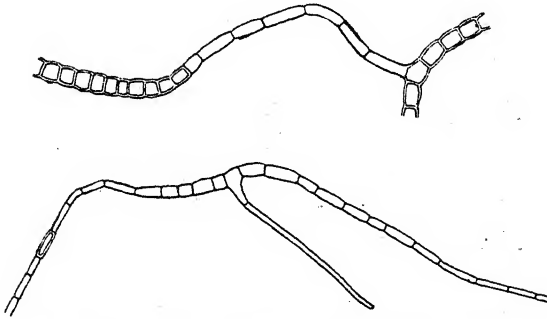


Fig. 345. *Chondrogloea africana*. Nach SCHMIDLE.

den“; alte torulöse Fäden 4—5 μ breit, mit dicken Membranen, junge zylindrische Fäden 3—4 μ breit. — Auf Steinen oder Knochen in kleinen Quellen in 700 m Höhe, Zentral-Afrika. — Fig. 345.

Die von SCHMIDLE als Dauerzellen bezeichneten Gebilde sind wohl einfach alte Zellen.

2. *Chondrogloea flagelliformis* (Schmidle) Geitler, nov. comb.
Syn.: *Mastigocladus flagelliforme* Schmidle, Hedwigia 39,
S. 175, Taf. 10, Fig. 13—18, 1900.

Hapalosiphon flagelliformis (Schmidle) Forti, in DE TONIS Syll. Alg., 5, S. 567, 1907.

Lager klein, flockenförmig, schwarzgrün. Hauptfäden torulös, bis 10μ breit, mit dünner, farbloser oder selten blaß gelber Scheide und ellipsoidischen Zellen. Seitenzweige meist einseitig entwickelt, bis $\frac{1}{2}$ mm lang, an der Basis 6μ breit, am Ende 2μ breit, peitschenförmig. Zellen der Seitenzweige $1\frac{1}{2}$ -bis 3mal so lang als breit. — An feuchten Felsen in Indien, auf Steinen in einem See in Java. — Fig. 346.

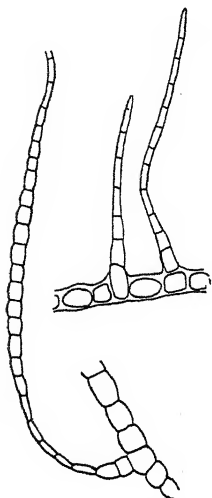


Fig. 346. *Chondrogloea flagelliformis*.
Nach SCHMIDLE.

Anhang zu den *Stigonemataceen*

Die folgende Form scheint mir in verschiedener Hinsicht nicht ganz geklärt, ihre Einreihung in das System ist daher fraglich.

Voukiella rupestris Ercegović, Acta Bot. Inst. Bot. R. Univ. Zagreb., 1, S. 93, Taf. 3, Fig. 1, 1925.

Thallus kugelig, fest, gelbbraun, bis 1 mm dick. Fäden einreihig, in den inneren Lagerteilen in gemeinsamer Gallerte gewunden und unregelmäßig angeordnet, an der Peripherie mehr oder weniger radial laufend und frei. Scheiden an der Peripherie deutlich, einfach oder doppelt, gelbgrün (?) bis gelbbraun und geschichtet, in den inneren Lagerteilen oft zerfließend, farblos und ungeschichtet. Zellen an den Querwänden stark eingeschnürt, oft tonnenförmig, $5-8\mu$ breit, $6-9\mu$ lang, blaugrün. Heterocysten zahlreich, basal oder interkalar, einzeln, ohne Hülle (?) $6-7$, mit Hülle (?) ca. $9,2\mu$ breit. Dauerezellen unbekannt. Endzelle abgerundet. — An feuchten Felsen in Kroatien.

Über die Verzweigung wird nichts gesagt. Die Figur zeigt einen unverzweigten und einen vielleicht echt verzweigten Faden. ERCEGOVIĆ stellt die Art zu den *Stigonemataceen*.

Mastigocladaceae

GEITLER, Synopt. Darst. Cyan., Beih. Bot. Centralbl., 2. Abt., 41, 1925.

Trichome scheinverzweigt, je zwei Seitenzweige nebeneinander entspringend und seitlich miteinander verwachsen, der eine Ast im Wachstum gefördert, der andere gehemmt, an der Basis auseinanderweichend und Schlingen bildend (V-Verzweigung). Die Verzweigung wird oft durch schräge Zellteilungen bzw. durch Vorwölben einiger Zellen eingeleitet. Scheiden fest oder verschleimend. Hormogonien. Heterocysten meist vorhanden, fehlend bei *Lithonema*. — Bei *Herpyzonema* Endosporen.

Die Gattungen dieser Familie besitzen ein gemeinsames Kennzeichen: die V-Verzweigung. Dieser charakteristische Verzweigungsmodus sieht einer echten Verzweigung oft sehr ähnlich (vgl. Fig. 41, 42).

Bestimmungsschlüssel der Gattungen

I. Heterocysten vorhanden

1. Trichome teilweise in Haare ausgehend oder an den Enden verjüngt und zugespitzt

A. Thallus nicht endolithisch . **Brachytrichia** (S. 553)

B. Thallus endolithisch **Kyrtuthrix** (S. 557)

2. Trichome ohne Haare und nicht zugespitzt

A. Seitenzweige dünner als die Hauptfäden

Mastigocladus (S. 557)

B. Seitenzweige nicht oder kaum dünner als die Hauptfäden **Herpyzonema** (S. 560)

II. Heterocysten fehlen **Lithonema** (S. 561)

Brachytrichia

ZANARDINI, Phyc. Ind., S. 24, 1872.

Syn.: *Hormactis* Thuret, Ess. class. Nostoch., Ann. sc. nat. Bot., 6, sér. 1, S. 382, 1875.

Lager mehr oder weniger halbkugelig oder flach, gallertig, im Alter hohl, zum Teil aus mehr oder weniger horizontal ausgebreiteten, lose verschlungenen Trichomen bestehend, von denen aus aufwärts gerichtet parallele oder radial gestellte Äste entspringen, welche an der Basis verkehrt V-förmig sind

und am Ende in ein Haar ausgehen, meist mit deutlicher Schlingenbildung. Trichome in gemeinsamer Gallerte. Heterocysten interkalar. Hormogonien nach Abwerfen des Haares aus den aufrechten Fäden gebildet.

Einzige Art:

1. *Brachytrichia Balani* (Lloyd) Born. et Fl., Rév. Nost. het., 2, S. 372.

Syn.: *Hormactis Balani* Thur., Ann. Sc. nat., 1, 6 sér., S. 382.

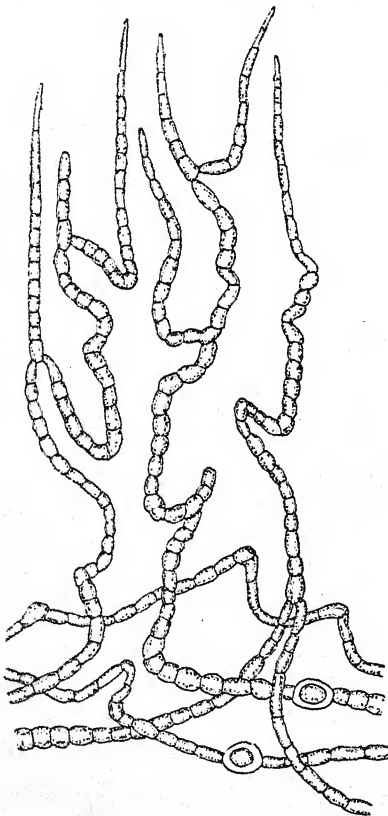


Fig. 347. *Brachytrichia Balani*, Vertikalschnitt durch einen Thallus. Nach ERCEGOVIĆ.

1875; *Brachytrichia Quoyi* (Ag.) Born. et Fl., Rév. Nost. het., 2, S. 373; *Brachytrichia maculans* Gom., in: JOHS. SCHMIDT, Fl. Koh-Chang, S. 127, 1901; *Brachytrichia affinis* S. et G., in: GARDNER, New Pac. Coast Alg., 3, Univ. Cal. Publ., S. 475, Taf. 41, Fig. 27, 28, 1918; *Brachytrichia Codii* Gardner, Tahit. Alg., Univ. Cal. Publ., S. 66, 1926.

Zahlreiche ausgezeichnete, zum Teil farbige Abbildungen geben BORNET und THURET, Notes algol., II, Taf. 43, 44, Paris 1880.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 865, 1197; HAUCK et RICHTER, Phyk. univ. Nr. 681; COLL., HOLD., SETCH., Phyk. Bor. Am. Nr. 8.

Lager wenige Millimeter bis 5 cm groß, gallertig, krustig-flach oder *Nostoc*-artig aufgeblasen und faltig, manchmal hohl, meist dunkelgrün gefärbt, im Alter oft braun. Fäden im basalen Teil locker verflochten; aufrechte Fäden des oberen Thallus

mehr oder weniger parallel oder radial gestellt, in kurze oder lange Haare ausgehend. Zellen der basalen Trichome 4–5 μ

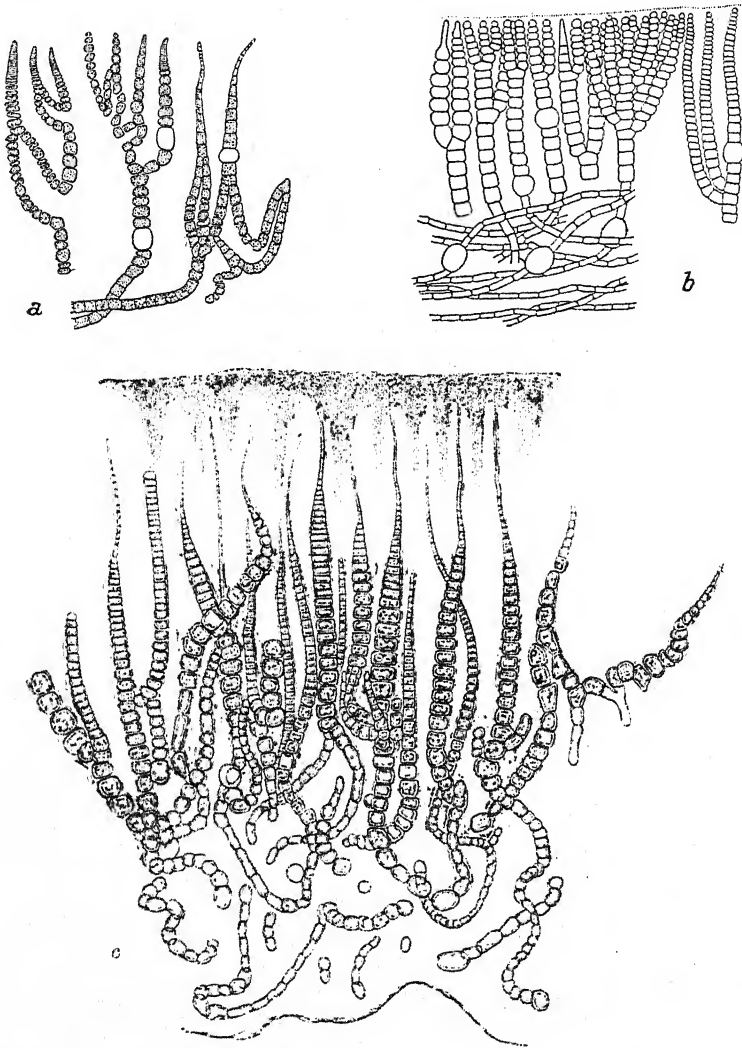


Fig. 348. *Brachytrichia Balani*, Vertikalschnitte: *a* durch einen jungen, *b*, *c* durch einen älteren Thallus (etwas schematisiert); *a*, *b* nach SETCHELL-GARDNER, *c* nach BORNET-THUBET.

breit, bis zweimal so lang, Zellen der aufrechten Trichome kurz-tonnenförmig, 6–9 μ breit; Haarzellen ca. 1 μ breit. Scheiden farblos oder gelb. — Auf Steinen, Muschel- und

Schneckenschalen an den Küsten Europas, Nordamerikas, Ostasiens. — Fig. 347, 348¹⁾. — Vgl. auch Fig. 42.

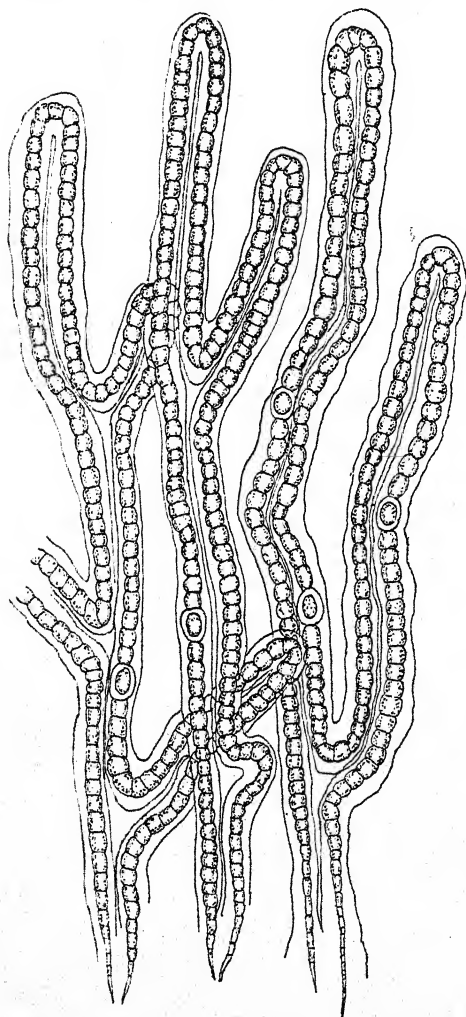


Fig. 349. *Kryptothrix dalmatica*, Vertikalschnitt. Nach ERCEGOVIĆ.

Die Unterschiede zwischen den verschiedenen bisher beschriebenen Arten liegen ausschließlich in der Lagergröße;

¹⁾ Beide Figuren geben keine richtige Vorstellung vom Aussehen der fertigen sehr langen Haare.

für *Brachytrichia Balani* und *Quoyi* haben dies schon BORNET und THURET betont. Die Existenzberechtigung der anderen Arten bezweifelt neuerdings — namentlich auf Grund von Untersuchungen von Originalexsikkaten — ERCEGOVIĆ.

Kyrtuthrix

ERCEGOVIĆ, Cyan. lith. côte adriat., Arch. f. Protk. 66, S. 170, Fig. 3, 1929; Sur la valeur des genres etc., Ann. de Prot., 2, Fig. 2, 3, 1929.

Thallus endolithisch, unregelmäßig ausgebreitet, aus mehr oder weniger parallelen, Schlingen bildenden Fäden bestehend, welche an den Enden verjüngt sind und in einen kurzen, zugespitzten Endteil ausgehen. Scheiden fest, nicht verschleimend. Heterocysten interkalar. Hormogonien.

Einzigste Art:

Kyrtuthrix dalmatica Erceg., l. c.

Thallus grau- oder gelbgrün. Fäden 15–20 μ breit, bis 400 μ lang. Zellen meist tonnenförmig, 4–7 μ breit, 5–9 μ lang. Heterocysten ca. 9 μ breit. Scheiden farblos oder in den oberflächlichen Teilen gelbbraun. Hormogonien 25–40 μ lang. — An Felsen an der Küste Mitteldalmatiens und der Inseln Ciovo, Solta und Brac. — Fig. 349.

BORNET und THURET bilden von *Brachytrichia Balani* zum Teil ganz ähnliche Schlingenstadien, wie sie für *Kyrtuthrix* charakteristisch sind, ab. ERCEGOVIĆ hält es für möglich, daß BORNET und THURET tatsächlich letztere Form vor sich hatten und irrtümlicherweise in den Entwicklungsgang von *Brachytrichia* aufnahmen.

Mastigocladus

COHN, Alg. Karlsb. Sprudels, Abh. Schles. Ges. vaterl. Cultur, 2, S. 39, 1863.

Syn.: *Hapalosiphon* mehrerer Autoren.

Fäden einreihig, bei typischer Ausbildung meist einseitig, mit langen, schmalen Seitenzweigen besetzt; V-Verzweigung meist undeutlich ausgeprägt; echte Verzweigung oft vorgetauscht. Scheiden dünn und fest oder verschleimend. Heterocysten interkalar. Hormogonien unbekannt.

Mastigocladus Hansgirgi Schmidle (Hedwigia, S. 176, Taf. 9, Fig. 13—16, 1900) ist wenig anschaulich geschildert und abgebildet; jedenfalls fehlen die für *Mastigocladus* charakteristischen Verzweigungen; es handelt sich wohl um eine *Scytonemataceae* (nach KISSELEWA um *Scytonematopsis*).

Mastigocladus Bursa Dickie (Journ. Linn. Soc. Bot., 14,

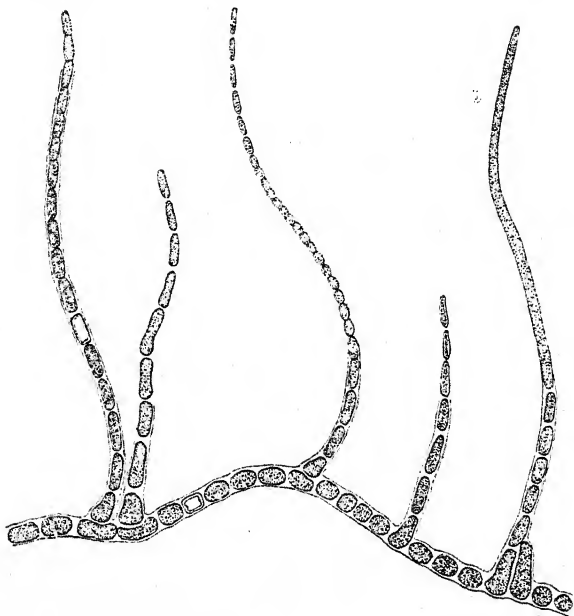


Fig. 350. *Mastigocladus laminosus*, f. *typica* mit scheinbar echten Verzweigungen; 500 mal. Nach FRÉMY.

S. 201, 1874) ist nach BORZI und FRÉMY mit *M. laminosus* identisch.

Einzige Art:

Mastigocladus laminosus Cohn, l. c.

Syn.: *Cyanothrix vaginata* Schmidle, Allg. Bot. Ztg., S. 37, 1897; *Hapalosiphon laminosus* Hansgirg, Bot. Centrbl. S. 48, 1885; *Aulosira thermalis* G. S. West, Journ. of Bot., 40, S. 244, 1902; *Anabaena* älterer Autoren.

Lager hautartig, fleischig-schwammig, häufig mit Kalkkörnchen (außen glatt und weich, innen sandig), fest und ziemlich hart, manchmal geschichtet, schmutzig blau- oder oliven-

grün. Fäden dicht verflochten, 4—6(—8) μ breit, gekrümmt, mit deutlichen Scheiden, im Alter rosenkranzförmig und mit undeutlichen, verschleimenden Scheiden. Seitenzweige ca. 3 μ breit, aufrecht abstehend. Zellen der Hauptfäden tonnenförmig bis kurz-zylindrisch, die der Seitenzweige lang-zylindrisch. Heterocysten interkalar, kugelig oder ellipsoidisch, bis 6,5 μ breit, einzeln oder zu zweien. — Typische kosmopolitische Thermalalge (Temperaturen bis 55° C); nur dreimal in kaltem Wasser gefunden (Bach auf Celebes, im Rhein, in einem Tümpel in der Normandie). — Fig. 350—352.

LÖWENSTEIN (Ber.d.deutsch. Bot. Ges., 21, 1903) unter-

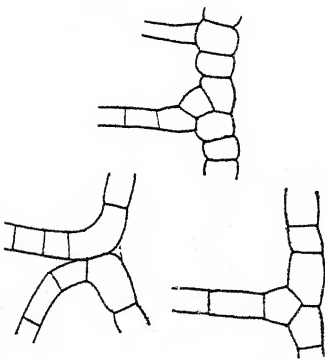
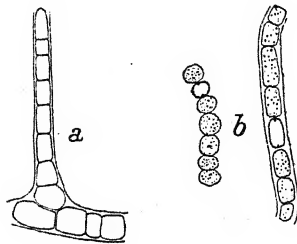


Fig. 351. *Mastigocladus laminosus*, f. *typica*, einzelne Verzweigungen. Nach GEITLER.

Fig. 352. *Mastigocladus laminosus*, a f. *typica*, b f. *anabaenoides*, c f. *phormidioides*; 600 mal. Nach BOYE-PET.

suchte die Art ausführlich experimentell; er stellte als obere Temperaturgrenze 52° C fest und beobachtete auch die Unempfindlichkeit gegen viel tiefere (Zimmer-)Temperaturen.

Die Art sieht sehr verschieden aus; BORNET und FLAHAULT haben die verschiedenen Stadien ausführlich geschildert (Rév. Nost. heter., Ann. sc. nat., sér. 7, Bot. 2, S. 56 ff.). BOYE-PETERSEN unterscheidet neben der typischen Form, welche durch die deutliche Entwicklung dünner und zylindrischer

Seitenäste charakterisiert ist, noch zwei, wohl nur als Wuchsförmungen zu bewertende Formen:

f. *anabaenoides* Boye-Pet., Freshw. Alg. Iceland, Bot. of Ic., 2, S. 309, Fig. 15b, 1923.

Syn.: *Aulosira thermalis* G. S. West, Journ. of Bot., 40, S. 244, 1902.

Fäden nicht verzweigt, alle Teile gleich ausgebildet, mit tonnenförmigen bis fast kugeligen Zellen und Heterocysten. Trichome in der Mitte breiter als an den Enden, oft spiralig eingerollt. — Fig. 352b.

f. *phormidioides* Boye-Pet., l. c., Fig. 15c.

Fäden unverzweigt, gerade oder spiralig, ohne Heterocysten, an den Enden nicht oder wenig verjüngt. — Fig. 352c.

Herpyzonema

WEBER VON BOSSE, Siboga-Exped., S. 36, Leiden 1913.

Lager aus verschiedenen gekrümmten, mehr oder weniger verschlungenen Fäden bestehend, hautförmig oder polsterförmig. Fäden einreihig, unregelmäßig V-förmig verzweigt. Scheiden dick, fest, Heterocysten interkalar. Hormogonien unbekannt. Bei *H. intermedia* in vergrößerten, zu Sporangien umgewandelten Zellen Bildung zahlreicher Endosporen durch Teilungen nach drei Raumrichtungen.

Die Gattung gehört nach ihrem Habitus zweifellos zu den *Hormogonalen*, obwohl Hormogonien bisher nicht gefunden wurden. Die Endosporenbildung läuft unter dem von den *Chamaesiphonalen* her bekannten Bild ab.

Bestimmungsschlüssel der Arten

- I. Fäden 8—9 μ breit; marin *H. intermedia* 1.
- II. Fäden 20—24 μ breit; im Süßwasser . . . *H. Lorentzii* 2.
- 1. *Herpyzonema intermedia* Weber van Bosse, l. c., S. 36, Fig. 3—5.

Lager ausgebreitet, graugrün; Fäden 8—9 μ breit, kriechend, stark gekrümmt und verschlungen, oft deutlich torulös; Äste wie die Hauptfäden. Trichome 4 μ breit, mit zylindrischen oder tonnenförmigen Zellen; Sporangien 8—9 μ breit. Scheiden gelbbraun, mit farblosen äußeren Schichten. Heterocysten

interkalar, quadratisch oder länger als breit. — Auf Kalksteinen in der Brandungszone auf der Insel Jef Fam, Niederl.-Indien. — Fig. 353.

2. *Herpyzonema Lorentzii* Weber van Bosse, l. c., S. 38.

Lager polsterförmig, braunschwarz, unter anderen Algen. Fäden verflochten, 20–24 μ breit, an den Enden abgerundet. Trichome 4–8 μ breit, rosenkranzförmig oder mit länglichen Zellen. Scheiden braun, geschichtet; Heterocysten interkalar, länglich. Hormogonien und Sporangien unbekannt.

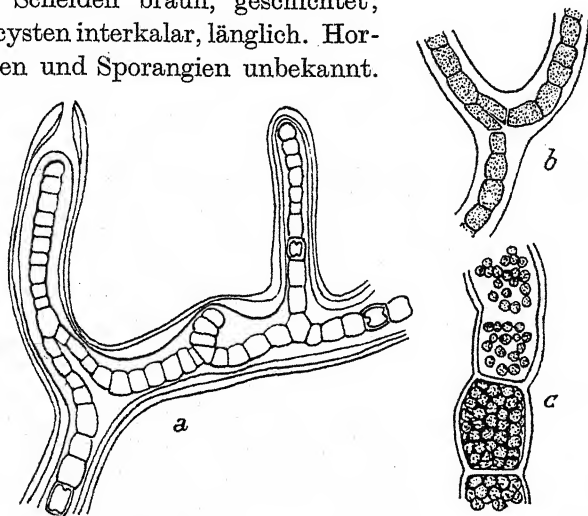


Fig. 353. *Herpyzonema intermedia*, a, b Thallusteile, c Endosporenbildung; 415 mal.
Nach WEBER VAN BOSSE.

— Cyklopen-Berge, Neu-Guinea; genaue Standortsangaben fehlen.

Die Alge wurde nur einmal und in geringen Mengen gefunden.

Lithonema

ERCEGOVIĆ, Sur la valeur des genres etc., Ann. de Prot., 2, S. 136, 1929.

Lager unregelmäßig ausgebreitet, endolithisch, aus regellos angeordneten, verschlungenen, freien Fäden aufgebaut. Trichome einreihig, gleich breit oder an den Enden leicht verbreitert, mit V-Verzweigung. Keine Heterocysten.

Einzige Art:

Lithonema adriaticum Erceg., l. c., S. 138, Fig. 39.

Fäden 8—20 μ breit, mit Scheiden, meist kurz. Trichome 2—3 μ , selten bis 5 μ breit; Zellen 3—8 μ lang, blaugrün, zylind-

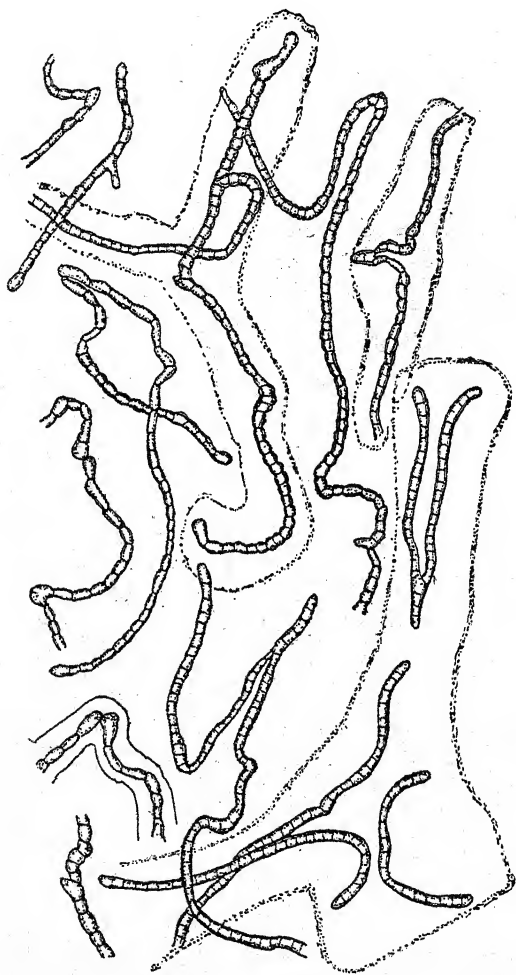


Fig. 354. *Lithonema adriaticum*. Nach ERCEGOVIĆ.

drisch, an den Querwänden eingeschnürt. Scheiden meist dick, farblos und zerfließend, oft kaum sichtbar, selten fest und braun. — In der Ebbe-Flutzone auf der Insel Ciovo (Mittel-dalmatien). — Fig 354.

Sokoloviaceae

ELENKIN, De S. N. Cyan. nov. fam., Not. syst. Inst. Crypt.
Horti Bot. Princip. U. S. S. R. 4, S. 89, 1926.

Fäden einreihig, unverzweigt, einzeln, mit besonders gestalteter Basalzelle festsitzend, am Ende verjüngt; keine Heterocysten. Hormogonien?

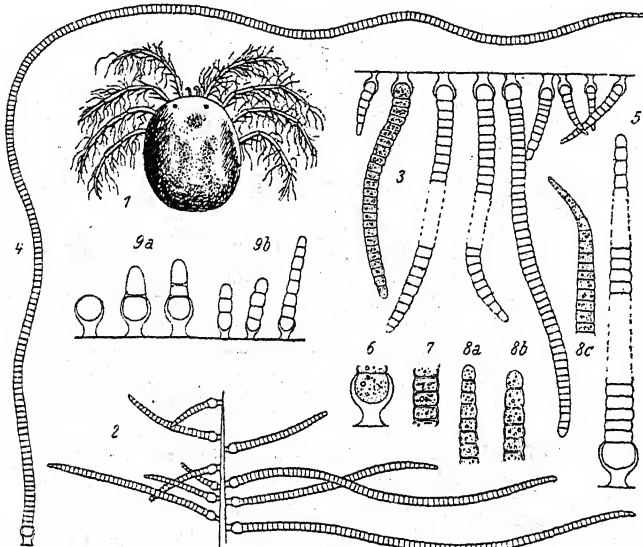


Fig. 355. *Sokolovia Neumaniae*, 1 Habitusbild des Bewuchses (20 mal), 2 Fäden auf dem Ende einer Borste (200 mal), 3 Fäden (750 mal), 4 sehr langer Faden (250 mal), 5 schematische Darstellung der verschiedenen Breite eines Fadens (1000 mal), 6 Basalzelle mit Becher, 7 mittlerer Fadenteil, 8 Fadenenden, 9 Entwicklungsstadien breiter (a) und schmäler (b) Fäden, alle 1000 mal. Nach ELENKIN.

Einzigste Gattung:

Sokolovia

ELENKIN, l. c.

Einzigste Art:

Sokolovia Neumaniae El., l. c., Fig. 1—9.

Fäden 7—560 μ lang, gerade oder leicht gekrümmt, mit einer vergrößerten, abgerundeten Basalzelle festgeheftet; Basalzelle in einem farblosen Gallertbecher sitzend, welcher in einem kurzen Gallertfuß verschmälert ist. Trichome ohne Scheide, blaugrün, an der Basis 3,5—4,6, in der Mitte 3—4, am Scheitel 2,5—3 μ breit. Endzelle abgerundet, 2,3—2,5, selten 1,2 μ

breit. Basalzelle meist $4,6\ \mu$ breit, $3,5\ \mu$ lang, seltener $5,2$ — $5,8\ \mu$ breit und $3,6\ \mu$ lang; Becher 5 — $6,5\ \mu$ breit; Fuß $2,3$ — $3,4\ \mu$ lang, $1,8$ — $2,5\ \mu$ breit, an der Basis bis $3,5\ \mu$ breit. Zellen an den Querwänden schwach eingeschnürt, $2,3$ — $3\ \mu$ lang. — Epiphytisch auf den Beinen von *Neumania triangularis* (Acarine) in Sümpfen bei Buchara (Zentralasien). — Fig 355.
var. *gracilis* El., l. c.

Fäden an der Basis $2,3$ — 3 , in der Mitte $1,5$ — 2 , am Scheitel $1\ \mu$ breit. — Zusammen mit der typischen Form.

ELENKIN hält es für wahrscheinlich, daß die Form in den Entwicklungszyklus der typischen Art gehört, konnte aber keine Übergangsstadien finden.

Die Alge zeigt eine gewisse äußere Ähnlichkeit mit *Endonema*. — Die systematische Stellung ist unsicher.

Rivulariaceae

RABENHORST, Fl. Eur. Alg., 2, S. 2, 1865 pro p.; KIRCHNER in ENGLER-PRANTL, Nat. Pflanzenfam., S. 84, 1898.

Trichome immer einreihig, an einem Ende verjüngt und in ein Haar ausgezogen oder seltener an beiden Enden verjüngt und in Haare ausgehend, nur sehr selten ohne deutliches Haar (*Calothrix*-Arten), unverzweigt oder scheinverzweigt, manchmal mit deutlichem trichothallischem Wachstum. Scheinverzweigungen einzeln oder zu mehreren beisammen, oft in regelmäßiger Aufeinanderfolge und mehr oder weniger regelmäßige, häufig „sympodial“ scheinverzweigte Thalli bildend, durch Auswachsen eines Trichomteils unterhalb einer Heterocyste entstehend. Scheiden fest oder mehr oder weniger verschleimend, oft geschichtet, oft aus trichterförmig ineinandersteckenden Stücken zusammengesetzt (im optischen Längsschnitt dann mit divergierenden Schichten). Heterocysten interkalar oder terminal (basal), manchmal fehlend. Hormogonien. Dauerzellen vorhanden oder fehlend. *Chroococcalen*-Stadium manchmal vorhanden (*Leptochaete*), meist fehlend.

Bei vielen *Rivulariaceen* entstehen aus einem Hormogonium zwei Fäden, indem sich der Keimling an beiden Enden verjüngt und dann in der Mitte auseinanderfällt. Bei manchen erfolgt keine Zertrennung, so daß nur ein einziges Trichom entsteht, welches dann an jedem Ende ein Haar trägt (*Hamma*-

toidea). — SCHWENDENER (Sitzb. Kgl. preuß. Ak. Wiss., 1894) hat über die Entwicklungsgeschichte der *Rivulariaceen* eingehende Studien angestellt (vgl. auch Fig. 40).

Viele Formen zeigen trichothallisches Wachstum. Am Keimling tritt frühzeitig die polare Differenzierung in Basis und Spitze ein, die Spitze bildet das Haar und entwickelt sich nicht weiter, die basalen Zellen verlieren ihre Teilungsfähigkeit. In der Mitte des Trichoms bleibt dauernd eine teilungsfähige Zone erhalten, die dann bei den verzweigten Formen auch die Seitenzweige liefert. Bei der Hormogonienbildung wird das Haar abgeworfen und die Hormogonien entstehen aus dem interkalaren Meristem. Die basale, teilungsunfähige Zone ist dadurch charakterisiert, daß hier basale Heterocysten auftreten. Meistens entstehen mehrere nacheinander in akropetaler Reihenfolge. Doch gehen die älteren in der Regel zugrunde und werden unkenntlich, so daß dann nur eine einzige basale Heterocyste sichtbar ist. Die Bildung der ersten Heterocyste erfolgt bei der Keimung der Hormogonien sehr früh, nämlich gleichzeitig mit den Anfangsstadien der Ausbildung des Haares. Bei vielen Formen werden sekundäre, interkalare Heterocysten gebildet. Sie sind dann in der Regel der Anlaß zur Scheinverzweigung. (Über die Verzweigungstypen vgl. das in der Einleitung zu *Dichothrix* Gesagte.)

Die Dauerzellen liegen bei allen Formen basal und gehen — wenn ein interkalares Meristem ausgebildet ist — nicht aus diesem, sondern, wie zu erwarten, aus der teilungsunfähigen Zone hervor. Somit besteht eine deutliche Lagebeziehung zwischen Dauerzellen und Heterocysten. Besonders eigentümlich verhält sich *Gloeotrichia Pilgeri*, bei welcher meist je eine Heterocyste zu beiden Seiten der Dauerzellen sitzt.

Die Gattungssystematik ist bis zu einem gewissen Grad konventionell. Unterschiede, wie die zwischen *Rivularia* und *Gloeotrichia*, sind nicht von wesentlicher Bedeutung, besitzen aber praktischen Wert.

Eine Komplikation der Terminologie ist in der letzten Zeit dadurch eingetreten, daß einige *Calothrix*-Arten in eine neue Gattung, *Tildenia*, gestellt wurden. Das Merkmal dieser Gattung liegt im Vorhandensein von mehr oder weniger beiderseits verjüngten, aber nicht in Haare ausgehenden Trichomen.

Die Art, für welche diese Gattung aufgestellt wurde, wurde bisher als *Scytonema* geführt (*Sc. fuliginosum*). Später stellte POLJANSKY *Calothrix dura* und *pilosa*, die ausgesprochene Haarbildung zeigen, zu *Tildenia*. Ich behalte die alte Einteilung bei, weil mir einerseits eine derart inhomogene Gattung wie *Tildenia* unpraktisch erscheint, andererseits das Merkmal der einseitig bzw. beiderseits verjüngten Trichome kaum einen besonderen Wert besitzt, da Schwankungen in dieser Hinsicht bei nahe verwandten Arten und selbst bei derselben Art vorkommen. Doch ist hiermit noch nicht das letzte Wort gesprochen. Eine kritische Durchsicht aller Gattungen könnte auch in dieser Hinsicht Veränderungen bringen.

Bei allen *Rivulariaceen* ist zu berücksichtigen, daß das charakteristische Merkmal, die Haarbildung, gelegentlich fehlen kann. So besitzen junge Pflanzen noch keine Haare, alte Pflanzen nach der Hormogonienbildung keine Haare mehr (vgl. z. B. *Homoeothrix varians*). Bei der Aufstellung von Arten, ja selbst von Gattungen (*Tapinothrix*) wurde hierauf oft zu wenig Rücksicht genommen. — Exemplare, welchen die Haare fehlen, können mit *Microchaete* verwechselt werden.

Bestimmungsschlüssel der Gattungen

I. Heterocysten fehlen¹⁾

1. Trichome im entwickelten Zustand nur an einem Ende verjüngt
 - A. Basis der Trichome in einzelne Zellen zerfallend
Leptochaete (S. 567).
 - B. Basis der Trichome aus einer mehrzelligen, scheibenartigen Vereinigung von Zellen entspringend
Amphithrix (S. 572).
 - C. Basis der Trichome ohne Einzelzellen und Scheibe
 - a) Ende in ein gegliedertes Haar ausgehend
Homoeothrix (S. 573).
 - b) Ende in ein „Schleimhaar“ ausgehend
Tapinothrix (S. 579).
2. Trichome an beiden Enden verjüngt (vgl. auch den Anhang) **Hammatoidea** (S. 580).

¹⁾ Vgl. auch *Dichothrix Nordstedtii*.

II. Heterocysten vorhanden¹⁾

1. Fäden nicht in einer gemeinsamen Gallerte, kein Lager oder Lager flach²⁾

A. Scheinverzweigungen büschelig gehäuft, die Basis der Äste in gemeinsamer Scheide

a) Scheinäste zu wenigen beisammen

Dichothrix (S. 581).

b) Scheinäste zu vielen (bis 100) in Bündeln (marin)

Polythrix (S. 594).

B. Scheinverzweigungen in der Regel einzeln, ein einziges Trichom in jeder Scheide

Calothrix (S. 594).

2. Fäden in gemeinsamer Gallerte, Lager oft kugelig oder halbkugelig

A. Scheiden immer mehr oder weniger zylindrisch, nicht sehr weit blasig-sackförmig

a) Dauerzellen vorhanden . . *Gloeotrichia* (S. 630).

b) Dauerzellen fehlen

α) Lager mehr oder weniger halbkugelig, Scheinverzweigungen zahlreich . *Rivularia* (S. 643).

β) Lager flach, Scheinverzweigungen spärlich

Isactis (S. 656).

B. Scheiden weit, blasig-sackförmig

Sacconema (S. 657).

Leptochaete

BORZI, N. Giorn. Bot. Ital., 14, S. 298, 1882.

Fäden unverzweigt, meist zu krustenförmigen Lagern vereinigt, an der Basis in einzelne Zellen aufgelöst, die sich anscheinend nach drei Raumrichtungen teilen (*Chroococcalen*-Stadium). Heterocysten fehlen; Dauerzellen unbekannt. Hormogonien.

Die Morphologie der Gattung bedarf noch eingehender Untersuchung. Es ist nicht nur unklar, wie sich die basalen Einzelzellen und die Fäden auseinander entwickeln, sondern es

¹⁾ Bei *Dichothrix Nordstedtii* fehlend.

²⁾ Vgl. auch *Gloeotrichia longicauda* und *Pilgeri*.

erscheint der genetische Zusammenhang selbst noch nicht völlig gesichert. Die Abbildungen besitzen vielfach ein recht „unwahrscheinliches“ Aussehen. Es ist daher sehr leicht möglich, daß Verwechslungen mit an der Basis der Fäden sitzenden *Chroococcaceen* oder *Chamaesiphonales* unterliefen.

Viele Arten gehören zu den typischen Bestandteilen der Krustenflora schnellfließender klarer Bergbäche. Einige Arten leben in der Gallerte anderer Algen.

Bestimmungsschlüssel der Arten

- I. Marin *L. marina* 1.
II. Im Süßwasser

1. Scheiden farblos oder blaß gelblich

A. Fäden im Gallertlager anderer Algen

- a) Fäden an der Basis 2—3 μ breit

L. rivulariarum 2.

- b) Fäden an der Basis bis 7,5 μ breit

L. Capsosirae 3.

B. Fäden freilebend

- a) Fäden schmaler als 4,5 μ

α) Fäden 3—4,5 μ breit *L. stagnalis* 4.

β) Fäden unter 2 μ breit *L. parasitica* 5.

- b) Fäden breiter

α) Fäden bis 6 μ breit *L. crustacea* 6.

β) Fäden bis 8 μ breit *L. fonticola* 7.

2. Scheiden deutlich gefärbt, goldgelb bis braun

A. Fäden zu einem krustenförmigen Lager verbreitet

a) Fäden (2—)3—4 μ breit *L. rivularis* 8.

b) Fäden 4—5 μ breit *L. gracilis* 9.

B. Fäden im Gallertlager anderer Algen

L. nidulans 10.

1. *Leptochaete marina* Hansg., in: FOSLIE, Mar. Alg. Norway, S. 160; über neue Süßw.- u. Meeresalg., S. 13, Taf. 1, Fig. 10, 1890.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 1501.

Lager häutig, dünn, gelbbraun bis dunkelbraun. Fäden zu vielen dicht beisammen, selten einzeln, an der Basis 1,5—2, selten 3—5 μ , am Scheitel 0,5—0,7(—1) μ breit, oft nur 20 bis

60 μ lang, mehr oder weniger gekrümmt. Zellen meist kürzer als lang, nicht oder kaum an den Querwänden eingeschnürt; Endzellen abgerundet, nicht in ein Haar ausgezogen. Scheiden meist eng, nicht deutlich geschichtet, an der Basis gelbbraun oder braun, im oberen Teil farblos. Hormogonien 7zellig, 0,7 μ breit, basale Zellen des *Chroococcalen*-Stadiums ca. 2 μ breit. — Auf Steinen in der Adria und bei Tromsö (Finmarken).

Eine fragliche Art.

2. *Leptochaete rivulariarum* (Hansg.) Lemmerm., Krypt.-Fl. Mark Brandenb., 3, S. 238, 1910.

Syn.: *Leptochaete rivularis* var. *rivulariarum* Hansg., Beih. Bot. Centralbl., 18, S. 493, 1905.

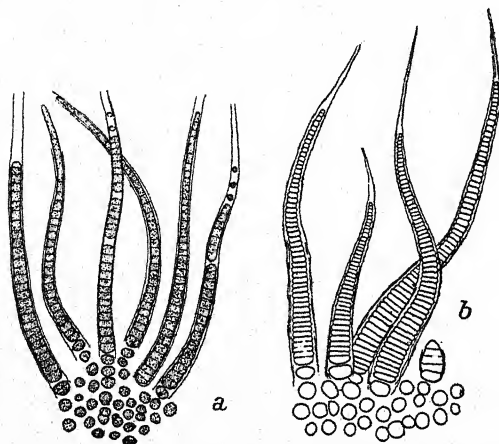


Fig. 356. a *Leptochaete stagnalis*, b *L. Capsosirae*. Nach FRÉMY.

Fäden meist zu vielen 10—14 μ breite Büschel bildend, an der Basis 2—3 μ breit, am Scheitel verjüngt. Zellen an den Querwänden eingeschnürt, bis $\frac{1}{3}$ mal so lang als breit. Scheiden eng, farblos. — Im Lager von *Rivularia* in Gebirgsbächen (Niederösterreich).

3. *Leptochaete Capsosirae* Frémy, Myx. d'Afrique équat., Arch. de Bot., 3, S. 240, Fig. 216, 1930.

Fäden dicht gedrängt, aufrecht, fast parallel, schwach gekrümmt, bis 80 μ lang, im basalen Teil bis 7,5 μ breit, gegen die Spitze zu allmählich verjüngt. Scheiden farblos, undeutlich geschichtet, außen rau. Zellen an den Querwänden deut-

lich eingeschnürt, an der Basis $4,5\mu$ breit, $\frac{1}{3}$ - bis $\frac{1}{4}$ mal so lang als breit. Trichome selten am Ende Haare tragend. Zellen des *Chroococcalen*-Stadiums $3-4,5\mu$ breit, lose gelagert. Hormogonien unbekannt. — Im Lager von *Capsosira Brébissonii* in einem Bach in Franz.-Äquat.-Afrika. — Fig. 356b.

4. *Leptochaete stagnalis* Hansg., Syn. gen. subgen. Myx., N. Notarisia, S. 399, 1888.

Lager dünnhäutig, blaugrün, rundliche, scheibenförmige Überzüge bildend. Fäden dicht gedrängt, an der Basis $3-4,5\mu$ breit, allmählich in eine haarförmige Spitze auslaufend, meist 30 bis 50μ lang. Zellen $\frac{1}{2}$ —1mal so lang wie breit. Scheiden eng, farblos. Zellen des *Chroococcalen*-Stadiums in einer Schichte. — Auf Steinen und Holz in Zentraleuropa oft zusammen mit *Chaetophora* und in Franz.-Äquat.-Afrika. — Fig. 356a.

5. *Leptochaete parasitica* Borzi, l. c., S. 298.

Lager klein, polsterförmig, blaugrün. Fäden gerade oder fast gerade; Scheiden meist dünn, farblos; Trichome bis 2μ breit. — An Stengeln von *Potamogeton*, in stehendem Wasser.

Hierzu scheint *Leptochaete tenella* Gardner (Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 65, 1927, Taf. 12, Fig. 17) zu gehören: Fäden $80-150\mu$ lang, an der Basis $1,5-2,2\mu$ breit. Trichome an der Basis $1-1,4\mu$ breit. Zellen fast quadratisch. — Auf Steinen in einem Fluß in Porto Rico.

6. *Leptochaete crustacea* Borzi, l. c., Fig. 6—8.

Lager schwarzbraun, ausgebreitet. Trichome bis 8μ breit. — Auf Steinen in fließendem Wasser in Toskana, Tirol, Südamerika, Polen? — Fig. 357a.

7. *Leptochaete fonticola* Borzi, l. c.

Lager ausgebreitet, braunpurpurn, schleimig, krustenförmig. Fäden bis 8μ breit, Scheiden farblos. — An Steinen in Quellen (Italien).

8. *Leptochaete rivularis* Hansg., Prodr. Algenfl. Böhm., 2, S. 54, 1892.

Lager meist klein, dünn, krustenförmig, bräunlichgelb, trocken fast schwarz. Fäden dicht gehäuft, an der Basis $3-4\mu$ breit, meist nur $12-18\mu$ lang. Scheiden sehr dünn, eng, goldgelb bis braun. — In schnell fließenden kalten Bergbächen, oft zusammen mit *Hydrurus*, an Steinen und Hölzern.

f. *tenuior* Huber - Pest., Beitr. Alg. Korsika, Arch. f. Hydrob., 19, S. 675, Taf. 13, Fig. 26, 1929, trat in Bächen auf Korsika auf in „goldgelben Kolonien, Dicke der basalen Kokken 2 bis $2,6\ \mu$. Die Länge der Fäden beträgt 13—22, meist 15 bis $20\ \mu$. Die Fäden besitzen meist keine ausgesprochene Haarspitze.“

Die Figur macht — soweit sich überhaupt etwas erkennen läßt — den Eindruck, daß es sich um eine *Lyngbya* handelt.

9. *Leptochaete gracilis* (Hansg.) Geitler, Süßw.-Fl., S. 208, 1925.

Syn.: *Leptochaete crustacea*
var. *gracilis* Hansg., Sitzber. Böhm. Ak. Wiss., S. 138, 1892.

Lager krustenförmig, oft höckerig. Fäden meist 4 bis $5\ \mu$ breit, $200\ \mu$ lang oder seltener länger, mit engen, goldgelben Scheiden. — An Kalksteinen in Tirol in fließendem Wasser.

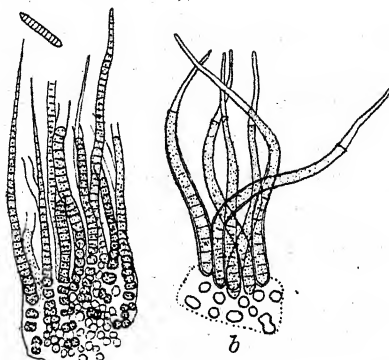


Fig. 357. a *Leptochaete crustacea*,
b *L. nidulans*; a 640 mal, nach BORZI,
b 700 mal, nach HANSGIRG.

10. *Leptochaete nidulans*
Hansg., Österr. Bot. Zeitschr., S. 121, 1887; Prodr.

Algenfl. Böhm., 2, S. 54, Fig. 18, 1893.

Fäden zu 5—100 und mehr dicht gehäuft, seltener einzeln, gerade oder leicht gekrümmt, an der Basis $2\text{—}4,5\ \mu$ breit, 15 bis $45\ \mu$ lang. Zellen in den unteren Trichomteilen so lang wie breit, blaugrün; Trichome aus den Scheiden hervorragend (immer?). Scheiden eng, nicht deutlich geschichtet, goldgelb bis gelbbraun. — In den Gallertlagern von *Microcystis aeruginosa* und *M. flos-aquae* in einem Teich in Böhmen. — Fig. 357b.

Anhang

Leptochaete Hansgirgi Schmidle, Hedwigia 39, S. 173, Taf. 9, Fig. 4—8, 1900.

„Die Pflanze bildet ausgebreitete Räschen auf Baumblättern. Das horizontale, sehr dünne, vielschichtige Lager besteht aus unregelmäßig gestellten, $2\text{—}4\ \mu$ großen, runden Zellen, die nicht

selten zu 2—4—6 μ im Lager beieinander stehen. Die aufsteigenden Fäden sind äußerst dichtstehend; sehr dünn, im Anfang bloß 1,7—2 μ breit, wie das horizontale Lager blaugrün, mit hyaliner, an der Basis jedoch gelblicher Scheide, bloß 120—200 μ lang und nach der Spitze nicht verschmälert, aus sehr kurzen rechteckigen Zellen bestehend mit undeutlichen Scheidewänden. Später verbreitern sie sich an der Basis bis zu 4 μ , die Scheidewände werden erkenntlicher und die kurzen Zellen meist etwas torulös. Solche Fäden verschmälern sich gleichmäßig gegen die 2 μ dicke Spitze. — Auf Bäumen. An Baumblättern im Victoria-Garten zu Bombay sehr verbreitet.“

Amphithrix

KÜTZING, Phyc. gen., S. 220, 1843.

Lager krustenförmig. Trichome unverzweigt, aufrecht, aus einer scheibenförmigen Schichte seitlich verbundener Zellen entspringend. Heterocysten fehlen; Dauerzellen unbekannt. Hormogonien einzeln oder zu mehreren.

Die Entwicklungsgeschichte der Fäden aus den basalen Zellen, sowie deren Anordnung und Zusammensetzung ist ebensowenig wie bei *Leptochaete* geklärt. Es scheinen auch hier Verwechslungen mit nicht zu den eigentlichen Trichomen gehörenden anderen Blaualgen vorgekommen zu sein.

Bestimmungsschlüssel der Arten

- I. Im Süßwasser *A. janthina* 1.
- II. Marin

- 1. Lager unregelmäßig ausgebreitet, rotbraun bis violett *A. violacea* 2.
- 2. Lager punkt- bis fleckenförmig, rosa *A. laminariae* 3.

- 1. *Amphithrix janthina* Born. et Flah., Rév. I, S. 344.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 1301; RABENH., Alg. exsicc. Nr. 1580; Phyc. Polon. Nr. 12.

Lager dünn, krustenförmig, meist violett, seltener blaugrün. Fäden 0,3—0,5 mm lang, 1,5—2,25 μ breit. Scheiden eng, dünn, meist farblos, seltener bräunlich. Trichome an den Querwänden meist nicht eingeschnürt. Zellen fast so lang wie

breit. Hormogonien ca. 20μ lang. — An Steinen, meist in fließendem Wasser. — Fig. 358.

var. *torulosa* (Grun.) Born. et Flah., l. c.

Fäden bis 5 mm lang, Trichome an den Querwänden eingeschnürt. — In fließendem Wasser.

2. *Amphithrix violacea* (Kütz.) Born. et Flah., l. c.

Exsikk.: Phyc. Bor.-Amer. Nr. 218, 1302.

Lager rasenförmig, braunrot bis violett. Fäden in Büscheln, 1—3 mm lang, 2—3 μ breit. Scheiden dünn. Trichome an den Querwänden leicht eingeschnürt; Zellen etwas breiter als lang. — An Felsen in der Ebbe-Flutzone, auch auf *Enteromorpha*. — f. *lutescens* Printz hat „gelbliche Zellen“.

Die Art unterscheidet sich in keinem wesentlichen Punkte von der folgenden.

3. *Amphithrix Laminariae* Kuckuck, Bem. mar. Alg. Helgoland, S. 263, Fig. 29, 1894.

Lager punkt- oder fleckenförmig, lebhaft rosa. Fäden 50 bis 60 μ lang, ca. 2 μ breit. Scheiden dünn, eng, farblos. Trichome an den Querwänden leicht eingeschnürt; Zellen 1— $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit. — Auf *Laminaria* bei Helgoland.

Wohl mit der vorigen Art identisch.

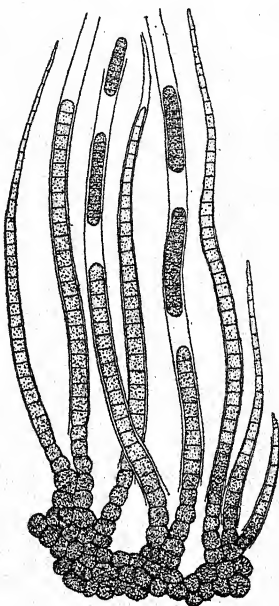


Fig. 358. *Amphithrix janthina*.
Nach FRÉMY.

Homoeothrix

(THURET) KIRCHNER, ENGLER-PRANTL, I, 1a, S. 87, 1898. THURET betrachtete die Gattung als Sektion von *Calothrix*.

Trichome unverzweigt oder an der Basis, selten weiter oben scheinverzweigt. Fäden aufrecht, büschelig gestellt, zu einem polsterförmig-krustigen oder rasenförmigen Lager vereinigt. Heterocysten und Dauerzellen fehlen. Hormogonien. — In rasch fließenden Bergbächen scheint es noch eine große Zahl un-

beschriebener Arten zu geben. — *Homoeothrix brevis* Kuff. ist wohl besser zu *Camptothrix* zu stellen. — *Homoeothrix aequalis* F. E. Fritsch et Rich. (Trans. Roy. Soc. South Afr., 11, S. 372, Fig. 26) ist eine fragliche Form, deren Gattungszugehörigkeit noch nicht gesichert ist.

Bestimmungsschlüssel der Arten

- I. Marin *H. rubra* 1.
- II. Im Süßwasser
 - 1. Fäden nicht oder kaum verzweigt
 - A. Nicht im Gallertlager anderer Algen
 - a) Scheiden im Alter gelbbraun¹⁾ . *H. balearica* 2.
 - b) Scheiden immer farblos
 - α) Fäden 10—15 μ breit *H. juliana* 3.
 - β) Fäden schmaler
 - * Fäden 5—10 μ breit
 - † Basis verdickt, Zellen tonnenförmig
H. cartilaginea 4.
 - †† Basis nicht verdickt, Zellen zylindrisch
H. africana 5.
 - ** Fäden 4 μ breit *H. Hansgirgi* 6.
 - *** Fäden 2,5—3 μ breit . . . *H. varians* 7.
 - B. Fäden im Gallertlager anderer Algen
H. endophytica 8.
 - 2. Fäden reichlich verzweigt
 - A. Trichome 8 μ breit *H. caespitosa* 9.
 - B. Trichome 1,58—2,4 μ breit . . . *H. crustacea* 10.
- 1. *Homoeothrix rubra* (Cr.) Frémy, Bull. Soc. Linn. Norm., 9, S. 131, 1926.

Syn.: *Schizothrix rubra* Crouan, Flor. Finistère, S. 118, 1867;
Calothrix rubra (Cr.) Born. et Flah., Rev. I, S. 345, 1886.

Lager rasenförmig, dünn, ausgebreitet, rotbraun. Fäden 1—3 mm lang, 3—5 μ breit, dicht gedrängt, unverzweigt oder wie *Scytonema* scheinverzweigt. Scheiden dünn, eng, farblos, ungeschichtet oder divergierend geschichtet. Trichome rotbraun. Zellen $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit. — An Steinen in der

¹⁾ Vgl. auch *H. africana*.

oberen Flutgrenze bei Brest und auf toter *Enteromorpha* im Trondhjemfjord.

Durch die *Scytonema*-artige Verzweigung abweichend. Vielleicht eher zu *Hammatoidea* gehörig.

2. *Homoeothrix balearica* (Born. et Flah.) Lemmerm., Krypt.-Fl. Mark Brandenb., 3, S. 239, 1910.

Syn.: *Calothrix balearica* Born. et Flah. Rev. I, S. 348, 1886.
Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 851.

Fäden an der Basis niederliegend, verflochten, bis 1 mm lang, 12μ breit, an der Basis schwach verdickt, unverzweigt oder spärlich verzweigt, zu einem ausgebreiteten, büscheligen, olivenbraunen, 1 mm hohen Lager vereinigt. Scheide dünn, manchmal geschichtet, im Alter gelbbraun. Zellen scheibenförmig, $7-9\mu$ breit, blaugrün-olivfarben. — An feuchten Felsen, am Rand von Sümpfen u. dgl. Balearen, England, Frankreich.

var. *tenuis* W. et G. S. West, Journ. of Bot. 1898.

Fäden $3,5-5\mu$ breit, verflochten. — In England.

3. *Homoeothrix juliana* (Menegh.) Kirchner, in: ENGLER-PRANTL, Nat. Pflanzenfam. I, 1a, S. 348, 1898.

Syn.: *Calothrix juliana* Born. et Flah., Rev. S. 348, 1886.
Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 1305.

Fäden einzeln oder zu einem oliven-, getrocknet amethystfarbenen Lager vereinigt, aufrecht, starr, unverzweigt, $10-15\mu$ breit, bis 2 mm lang, an der Basis oft verdickt. Scheiden dünn, eng, farblos, nicht geschichtet. Trichome $9-12,5\mu$ breit, in ein langes, zerbrechliches Haar ausgehend. Zellen scheibenförmig, $\frac{1}{2}$ mal so lang als breit. Hormogonien 4—5mal so lang als breit. — An Steinen und Wasserpflanzen in stehenden Gewässern, auch in Thermen; wohl kosmopolitisch. — Fig. 359.

4. *Homoeothrix cartilaginea* (G. S. West) Lemm., Krypt.-Fl. Mark Brandenburg, 3, S. 239, 1910.

Syn.: *Calothrix cartilaginea* G. S. West, Journ. Linn. Soc. Bot., 38, S. 181, Taf. 10, Fig. 7, 1907.

Lager weit ausgebreitet, flach, dunkelgrün oder schmutzig blaugrün, 1 mm dick. Fäden dicht gedrängt, gewunden, meist kurz, $5-10\mu$ breit, an der Basis leicht verdickt. Scheide eng,

fest, farblos, oft kaum sichtbar. Trichome kurz, in ein kurzes Haar ausgehend, an den Querwänden leicht eingeschnürt. Zellen an der Basis wenig kürzer als breit, bis $\frac{1}{3}$ mal so lang als breit (scheibenförmig); meist tonnenförmig bis fast kugelig, $4-9\mu$ breit, weiter oben ebenso lang wie breit oder bis doppelt so lang als breit. Basalzelle klein,

Endzelle fast kegelförmig.

— Auf altem Holz, Tanganyika-See, Afrika. — Fig. 360.

5. *Homoeothrix africana* G. S. West, Ann. South Afr. Mus., 9, S. 68, Fig. 36, 37, 1912.

Fäden einzeln, fast gerade, meist kurz, an der Basis $7,8$ bis $11,5\mu$ breit. Scheiden eng, fest, in jungen Fäden farblos, in alten geschichtet und gelbbraun. Trichome ohne basale Anschwellung, in ein kurzes Haar verschmälert, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an der Basis $5,8$

bis $6,3\mu$ breit. Zellen in

Fig. 359. *Homoeothrix juliana*. Nach FRÉMY.

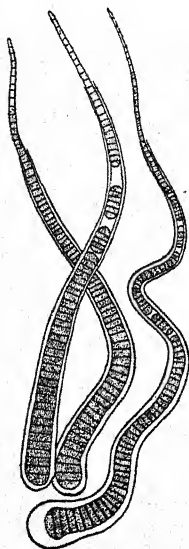
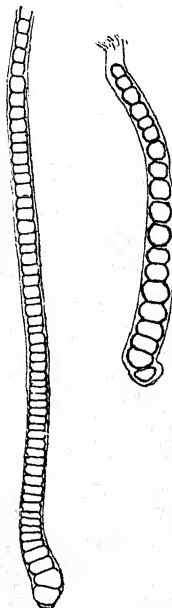


Fig. 360. *Homoeothrix cartilaginea*; 500 mal. Nach G. S. WEST.



der Basis der Trichome etwas kürzer als lang, weiter oben bis $1\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit. — Zwischen Moosprotonemen in Südafrika (Namaqualand).

6. *Homoeothrix Hansgirgi* (Schmidle) Lemmerm. Krypt.-Fl. M. Brandenb., 3, S. 240, 1910.

Syn.: *Calothrix Hansgirgi* Schmidle, Allg. Bot. Zeitschr., S. 35, 1900; Hedwigia, S. 174, Taf. 9, Fig. 22, 1900.

Fäden zu vielen beisammen auf anderen Algen wachsend, aufrecht, unverzweigt, ca. 4μ breit, $20-60\mu$ lang. Scheiden dünn, eng, farblos. Trichome in ein kurzes Haar endigend. Zellen sehr kurz, scheibenförmig. — In einem See in Indien. — Fig. 361.

7. *Homoeothrix varians* Geitler, Neue Bl. Lunz, Arch. f. Protk., 60, S. 445, Fig. 5, 1927.

Fäden in kleinen Gruppen und Büscheln oder zu ausgebreiteten, büscheligen bis rasenförmigen, etwas schleimigen Lagern vereinigt. Lagerfarbe schwarzviolett, braunviolett oder im Alter oft mehr oder weniger orange gelb bis

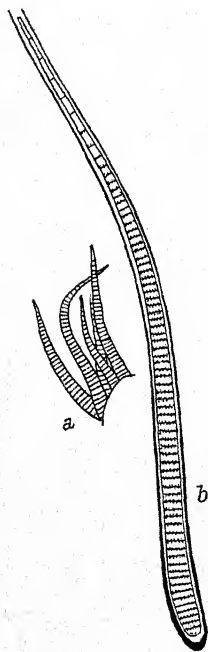


Fig. 361. a *Homoeothrix* *Hansgirgi*.
Nach SCHMIDLE.
b *H. endophytica*; 228 mal.
Nach LEMMERMANN.

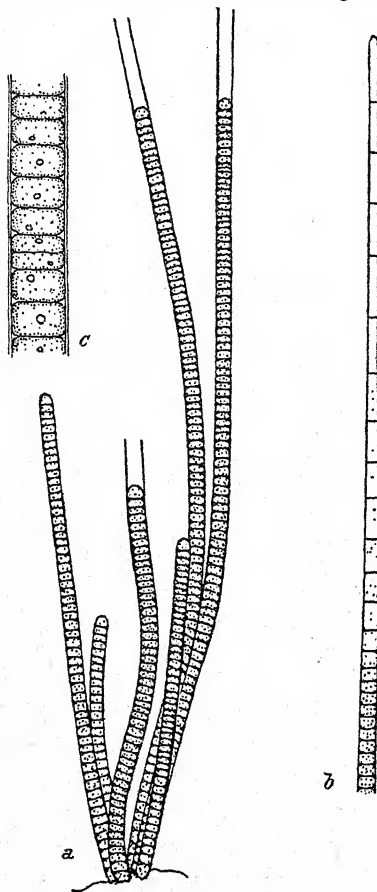


Fig. 362. *Homoeothrix varians*, a Habitusbild (junge Fäden ohne Haar und alte Fäden nach Abwerfen des Haares), b Fadenende mit Haar, c Detailbild (stärker vergrößert) des mittleren Teils eines Fadens. Nach GEITLER.

gelb. Junge Fäden aufrecht und gerade, *Lyngbya*-artig, nicht in ein Haar endigend; alte Fäden leicht gekrümmt, bei der Präparation sich vielfach miteinander verschlingend, oft aus mehreren 100 Zellen bestehend, normalerweise in ein langes Haar endigend, oft aber das Haar abwerfend und dann am Ende mit offener Scheide, nicht oder nur selten verzweigt. Breite der Fäden 2,5

bis 3μ . Scheiden sehr dünn, immer farblos. Zellen scheibenförmig bis fast quadratisch, meist $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, schmutzig-violett, manchmal orangefarbig bis gelb, in den Fadenenden stark verlängert und farblos. — An Steinen in sommerkalten Bächen (Nördl. Kalkalpen Niederösterreichs), in der Jugend als mehr oder weniger umschriebene kleine Lager entwickelt, später zusammenhängende, die Steine und das ganze Bachbett überziehende Massen bildend. — Fig. 362.

Das Aussehen der Pflanzen wechselt stark; in den haarlosen Stadien kann die Art leicht mit *Lyngbya* verwechselt werden. — Ökologisch betrachtet handelt es sich um eine Form des langsam fließenden, kalten Wassers.

8. *Homoeothrix endophytica* Lemm., Krypt.-Fl. Mark Brandenb., 3, S. 240, Fig. 4 auf S. 228, 1910.

= *Calothrix endophytica* Lemm., Forsch. Ber. Plön, 4. Teil, S. 184.

Fäden gerade, selten leicht gekrümmt, einzeln, unverzweigt, ca. 15μ breit. Scheiden mehr oder weniger weit, manchmal außen etwas uneben, farblos. Trichome nach der Spitze allmählich verjüngt, in ein Haar ausgehend, $6-9\mu$ breit. Zellen ca. $1,5\mu$ lang, an den Querwänden granuliert, manchmal leicht eingeschnürt. — In stehenden Gewässern im Lager von *Batrachospermum*. — Fig. 361b.

9. *Homoeothrix caespitosa* (Rabenh.) Kirchn., in: ENGLER-PRANTL, Nat. Pflanzenfam. I, 1a, S. 87, 1900.

Syn.: *Calothrix caespitosa* Rabenh., Alg. exsicc. Nr. 2315;

Dichothrix Nordstedtii Born. et Flah., Rev., S. 374, 1886.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 857.

Fäden reichlich verzweigt, zu pinselförmigen, 2—3 mm hohen Büscheln vereinigt, an der Basis niederliegend, $9-18\mu$ breit. Scheiden dünn, eng, farblos. Trichome in ein langes Haar ausgehend, lebhaft blaugrün, 8μ breit. Zellen in den basalen Trichomteilen $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, gegen die Spitze zu so lang wie breit oder länger als breit. — An Steinen in fließendem Wasser.

10. *Homoeothrix crustacea* Woronichin, Not. syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropol., 2, S. 115, 1923.

Lager braun, mehr oder weniger ausgebreitet, mit Kalk inkrustiert; Fäden dicht gedrängt, aufrecht, hauptsächlich im

oberen Teil fast pinselförmig verzweigt, $165\text{--}460\mu$ lang, 3μ breit, am Scheitel dünner. Zellen $1,58\text{--}2,4\mu$ breit, fast quadratisch oder etwas länger, am Scheitel kürzer als breit und an den Querwänden eingeschnürt, blaugrün. — An Steinen in einem Fluß im Botanischen Garten zu Tiflis.

Nach dieser Beschreibung scheint ein eigentliches Haar (charakterisiert durch schmale, lange Zellen) zu fehlen.

Tapinothrix

SAUVAGEAU, Bull. Soc. Bot. Fr., S. CXXIII, 1892.

Trichome unverzweigt, am Ende verjüngt, aber nicht in ein gegliedertes, von Trichomzellen gebildetes Haar, sondern in ein „Schleimhaar“ ausgehend. Heterocysten fehlen, Dauerzellen unbekannt. Hormogonien?

Die Aufrechterhaltung dieser Gattung erfolgt hier bloß aus historischen Gründen.

Die typische Art *T. Borneti* ist offenbar auf Stadien einer *Homoeothrix* gegründet, welche nach der Hormogonienbildung das eigentliche Haar abgeworfen haben. Das sog. Schleimhaar ist anscheinend bloß die leere, zurückgebliebene

Scheide. Auch andere *Homoeothrix*-Arten (z. B. *H. varians*) machen solche Stadien durch. — Die zweite Art, *T. mucicola*, ist vielleicht gar keine *Rivulariacee*; jedenfalls ist das „Schleimhaar“ auch bei ihr nichts anderes als ein leerer Scheidenteil.

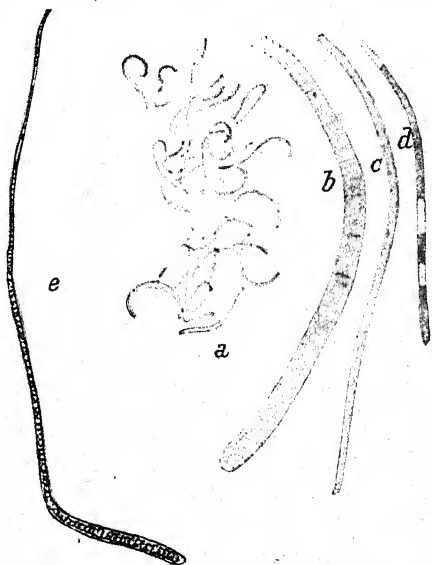


Fig. 363. *a—d Tapinothrix mucicola* (*a* Lager: 245 mal, *b—d* Fäden; *b* 1780 mal, *c, d* 810 mal).
Nach BORGE. *e T. Borneti*; 520 mal.
Nach SAUVAGEAU.

Bestimmungsschlüssel der Arten

- I. Fäden an der Basis 4μ breit *T. Borneti* 1.
- II. Fäden an der Basis $1,5\mu$ breit *T. mucicola* 2.

1. *Tapinothrix Borneti* Sauv., l. c., Taf. 6, Fig. 7.

Lager dünn, krustenförmig, gelbgrün. Fäden $150-400\mu$ lang, an der Basis 4μ , am Scheitel $1,5\mu$ breit. Trichome an den Querwänden eingeschnürt. Zellen kürzer oder wenig länger als breit. — An Steinen in einem Bach in Algier. — Fig. 363e.

2. *Tapinothrix mucicola* Borge, Ark. f. Bot., Taf. 1, Fig. 2, 1923.

Fäden $50-100\mu$ lang, an der Basis $1,5\mu$ breit, gekrümmt, einzeln oder zu mehreren lose beisammen. Trichome an den Querwänden nicht eingeschnürt. Scheide dünn. Zellen 2—4mal so lang wie breit. — In der Gallerte von *Chaetophora elegans* in einer Quelle in Schweden. — Fig. 363 a—d.

Hammatoida¹⁾

W. et G. S. WEST, Journ. Roy. Micr. Soc., S. 407, 1897.

Trichome in lange Haare ausgehend, an beiden Enden verjüngt. Scheiden fest. Heterocysten fehlen; Dauerzellen unbekannt. Hormogonien. Fäden meist in der Mitte umgebogen, so daß die beiden verjüngten Enden mehr oder weniger parallel laufen.

WEST stellt die Gattung zusammen mit *Camptothrix* als Familie *Camptotrichaceae* auf. ELENKIN macht aus ihr — mit mehr Recht — eine eigene Familie *Hammatoidaceae*.

Bestimmungsschlüssel der Arten

- I. Fäden $5,5-12,5\mu$ breit **H. Normanni** 1.
 II. Fäden $10-15,8\mu$ breit **H. simplex** 2.
 1. *Hammatoida Normanni* W. et G. S. West, l. c., Taf. 7, Fig. 25—27.

Fäden in der Mitte $5,5-12,5\mu$ breit. Scheiden eng, farblos oder gelbbraun, im mittleren Teil der Fäden geschichtet. Trichome $3,5-5,5\mu$ breit, an den Querwänden schwach eingeschnürt. Zellen quadratisch oder kürzer als breit, in den Enden bis 6mal so lang als breit. Hormogonien aus dem mittleren Teil der Trichome gebildet, mit tonnenförmigen Zellen, ziemlich lang²⁾. — In stehendem und fließendem Wasser, auf

¹⁾ Der ursprüngliche Name *Ammatoida* ist sprachlich unrichtig; ich folge daher in der Schreibweise LEMMERMANN.

²⁾ Die Angaben über Hormogonien und Scheidenschichtung nach BACHMANN.

verschiedenen Algen büschelige Lager bildend (Südengland, Chatham-Inseln, Grönland, Polen). — Fig. 364.

STARMACH fand die Art neuerdings in Polen (anscheinend mit etwas anderen Massen — der polnische Text ist mir nicht verständlich) und bildet ein deutliches interkalares Meristem ab.

2. *Hammatoida simplex* Woronichin, Not. syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropol., 2, S. 116, 1923.

Fäden unverzweigt,
verschieden

gekrümmt, 325—470 μ
lang, 10—15,8 μ breit,
an beiden Enden in
farblose, 1,5—3 μ breite
Haare ausgehend. Zellen
im mittleren Teil
der Trichome 4,7 μ
breit, fast quadratisch,
an den Querwänden
leicht eingeschnürt.

Scheiden farblos, geschichtet,
Außenschichten zerfasert. —
Im Lager von *Schizothrix lateritia* var.

Hansgirgi auf Steinen
in einem Fluß im Botanischen Garten zu
Tiflis.

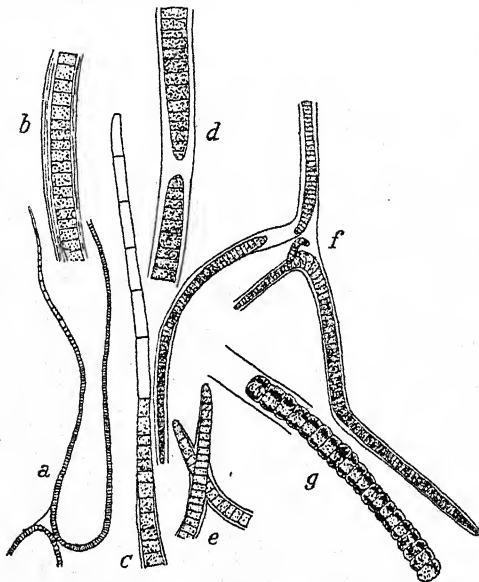


Fig. 364. *Hammatoides Normanni*, a Habitusbild eines Fadens (schwach vergrößert), b mittlerer Teil eines Fadens mit geschichteter Scheide, c Fadenende, d Zerfall eines Fadens im mittleren Teil, e die beiden Fadenenden wachsen aneinander vorbei, f Bildung von vier neuen Fäden, g austretendes Hormogonium.

Nach BACHMANN.

Weicht vom Typus anscheinend stark ab. Vielleicht ein Jugendstadium?

Dichothrix

ZANARDINI, Plant. Maris rubri Enum., S. 89, 1858.

Trichome mit gehäuften, subdichotomen Scheinverzweigungen; Basis der Scheinverzweigungen oft zu mehreren (2—6) in einer gemeinsamen Scheide. Seitenäste meist durch sekundäre Lageveränderungen den Hauptfaden fortsetzend, Enden

der Hauptfäden seitlich herausgedrückt und dem Hauptfaden seitlich aufsitzend, meist ursprünglich an einer interkalaren Heterocyste entstehend; sekundär entstehen terminale (basale) Heterocysten. Meist polsterförmige, rasige oder büschelige Lager. Hormogonien nach Abwerfen des Haares gebildet. Dauerzellen unbekannt.

Die gleiche Verzweigungsweise findet sich, wenn auch weniger ausgeprägt, bei *Rivularia*, *Gloeotrichia* und seltener bei manchen *Calothrix*-Arten (*C. parietina*); *Polythrix* zeigt da-

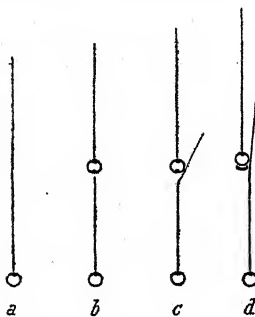


Fig. 365. Schema der Scheinastbildung bei *Rivulariaceen*: a junger Faden, b Faden mit interkalärer Heterocyste, c das untere Ende wächst aus und (d) schiebt das Ende des Hauptfadens zur Seite, welches dadurch — rein deskriptiv — als Seitenast erscheint; die in c und d nacheinander dargestellten Vorgänge fallen in Wirklichkeit zusammen. Original.

gegen eine Steigerung. Alle diese Gattungen sind nur graduell verschieden. Das Grundscheina der einfachen Verzweigung zeigt Fig. 365. Die Äste, die im fertigen Zustand als Seitenäste erscheinen, sind ursprünglich relative Hauptachsen; ihr basaler Teil wächst aus und drückt den oberen Teil zur Seite, welcher dann als „Seitenast“ erscheint. Die gleiche

Erscheinung tritt auch bei anderen Formen mit deutlich polar gebauten Trichomen auf, also namentlich bei anderen *Rivulariaceen*, aber auch z. B. bei *Tolypothrix* (vgl. die Figur) von *T. distorta* var. *penicillata*). Für

Dichothrix speziell gilt als charakter-

istisch, daß die Scheinäste nicht einzeln, sondern typischerweise gehäuft auftreten; doch findet sich das gleiche bei vielen *Rivularia*-Arten. Der Gattungsunterschied liegt dann ausschließlich in der Schleimproduktion.

Die Arten verhalten sich ökologisch recht verschieden; *Dichothrix montana* und *compacta* kommen in heißen Quellen vor, letztere bei Temperaturen bis 55° C.

Bestimmungsschlüssel der Arten

- I. Ohne Heterocysten D. Nordstedtii 1.
- II. Mit Heterocysten
 1. Marin (*D. utahensis* in Brackwasser)
 - A. Fäden bis 52 μ breit D. Bornetiana 2.

B. Fäden schmaler

a) Fäden 25—35 μ breit α) Trichome 9—11 μ breit D. *seriata* 3. β) Trichome 15 μ breit D. *penicillata* 4.b) Fäden 20—30 μ breit α) Trichome 17—22 μ breit D. *fusicola* 5. β) Trichome 7,5—12,5 μ breit . . D. *utahensis* 6.

c) Fäden schmaler

 α) Trichome 7—9 μ breit D. *rupicola* 7. β) Trichome 4—5 μ breit D. *minima* 8.

2. Im Süßwasser

A. Scheiden nicht deutlich trichterförmig geschichtet und an den Enden zerfasert

a) Fäden 5—10 μ breit D. *Baueriana* var. *minor* 10.

b) Fäden breiter

 α) Fäden breiter als 15 μ * Zellen länger als breit . . D. *montana* 9.

** Zellen kürzer als breit

† Trichome 5—7(—9) μ breitD. *Baueriana* 10.†† Trichome 10 μ breitD. *orsiniana* var. *africana* 14. β) Fäden 10—15 μ breit* Trichome 10—12 μ breit . D. *olivacea* 11.** Trichome 7—9 μ breit . . . D. *Willei* 12. γ) Fäden 9—12 μ breit* Lager verkalkt D. *calcareosa* 13.** Lager nicht verkalkt . . D. *orsiniana* 14.

B. Scheiden deutlich geschichtet und an den Enden zerfasert

a) Zellen 2—5mal so lang wie breit¹⁾D. *subdichotoma* 15.

b) Zellen kürzer

 α) Fäden kurz D. *Meneghiniana* 16. β) Fäden lang* Fäden 15—18 μ breit . D. *gypsophila* 17.** Fäden 9—13,5 μ breit . D. *compacta* 18.¹⁾ Vgl. auch *D. compacta* var. *calcarata*.

1. *Dichothrix Nordstedtii* Born. et Flah., Révis. 1, S. 374, 1886.
EXSikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 557.

Lager rasenförmig-büschelig, dunkelgrün, bis 3 mm hoch. Fäden an der Basis niederliegend, später aufsteigend, wiederholt verzweigt, 9—18 μ breit. Scheiden dünn, eng, farblos, nicht geschichtet. Zellen an der Basis $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, ca. 8 μ breit. Heterocysten fehlen. — Auf Steinen in Bächen (Norwegen, Schottland, England, Irland, Algier).

var. *Salisburgensis* G. Beck, Sched. Krypt. exsicc., Ann. Nat. Hofm., 9, S. 137, 1894.

Büschel oft 1 cm lang, graugrün. Fäden 12—15 μ breit; Scheiden gelb bis braun. — In Quellen und Schmelzwasser, auf Erde und Steinen zwischen Moosen beim Palfnersee (ca. 2000 m) bei Badgastein. — Wohl nur eine Standortsform.

Die Art wird auf Grund der Verzweigung zu *Dichothrix* gestellt. Davon abgesehen stimmt sie mit *Homoeothrix* überein.

2. *Dichothrix Bornetiana* Howe, Bull. Torrey Bot. Club 51, S. 357, 1924.

Fäden 16—52 μ breit, in aufrechten Büscheln, ein 3—8 mm hohes, schmutzig-grünes oder bräunliches, mehr oder weniger verkalktes Lager bildend. Zweige oft verklebt, mehr oder weniger parallel. Trichome 8—14 μ breit. Zellen 2—8, meist 5—6 μ lang. Scheiden 5—16 μ dick, geschichtet, gelb, außen oft rauh. Heterocysten basal, lang-ellipsoidisch, 18—30 μ lang. — An der Küste der Bahama-Inseln auf den Pneumatophoren von *Avicennia*.

Nach HOWE wurde die Pflanze mit *Polythrix corymbosa* verwechselt.

3. *Dichothrix seriata* Setchell et Gardn., in: GARDNER, New Pac. Coast Alg. III, S. 473, Taf. 40, Fig. 20, 1918.

Fäden zu einem büscheligen, 1—1,5 mm hohen Lager vereinigt, 25—35 μ breit, aufrecht, wiederholt büschelig verzweigt; Endzweige zugespitzt. Scheiden nicht oder nur leicht geschichtet, weit, farblos bis braun. Trichome 9—11 μ breit, meist an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zellen 2,5—3,5 μ lang. Heterocysten basal, zu 2—6, fast kugelig bis scheibenförmig. — An Felsen an der pazifischen Küste Nordamerikas. — Fig. 366.

Auf der Figur sind keine Haare abgebildet. Offenbar befand sich die Pflanze nicht im „normalen“ Status.

4. *Dichothrix penicillata* Zanard, l. c., Taf. 12, Fig. III.

Fäden in einzelnen Büscheln oder zu einem Lager vereinigt, gewunden, bis 2 mm lang, 25–35 μ breit (in den letzten Zweigen). Scheiden dick, nicht geschichtet, gelatinös, weich, farblos. Trichome 15 μ breit. Zellen $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit. Heterocysten länglich. — Auf *Zostera* und *Dictyota* und anderen Algen im Roten Meer, an der Küste Guadelupes, Mexikos, Porto Ricos, Jamaikas, in Niederl.-Indien.

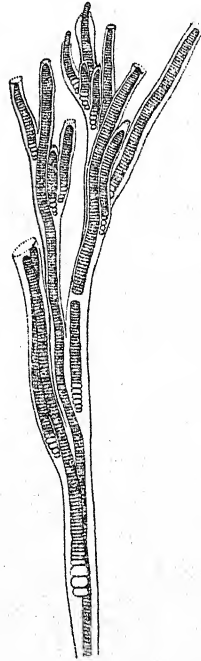


Fig. 366. *Dichothrix seriata*, 125 mal.
Nach SETCHELL-GARDNER.

5. *Dichothrix fucicola* (Kütz.) Born et Flah., Rév. 1, S. 379, 1886.

Fäden in 5–8 mm hohen, pinselförmigen Büscheln, 20–30 μ breit. Scheiden eng, nicht geschichtet, farblos bis gelb. Trichome 17–22 μ breit. Zellen an der Basis der Trichome 1 bis $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, weiter oben 2–3mal so lang wie breit. Heterocysten basal und interkalar. — An den Küsten Guadelupes, im Atlantischen Ozean.

6. *Dichothrix utahensis* Tilden, Am. Alg. Cent. III, Nr. 288, 1898.

Lager verkalkt, blaugrün, 0,5–1 cm dick. Fäden 22–30 μ breit, an der Basis meist angeschwollen. Scheiden dick, geschichtet, farblos bis braun. Trichome 7,5–12,5 μ breit, manchmal an den Querwänden eingeschnürt. Basale Zellen so lang wie breit, weiter oben kürzer. — In einem Brackwassersumpf an der Garfield Beach, Nordamerika.

Nach SETCHELL soll die Art mit *Calothrix parietina* identisch sein. FORTI stellt sie daher zu den Synonymen dieser. TILDEN (Minn. Alg. 1910) hebt dagegen mit Recht die ungleichen Maße hervor und betrachtet die Art weiterhin als eigene Form.

7. *Dichothrix rupicola* Collins, Rhodora, S. 290, 1900.

Exsikk.: Phyc. Bor. Amer. Nr. 958.

Fäden in einem büscheligen Lager vereinigt, 1 mm lang, 15 bis 22μ breit; Zweige stark gekrümmt. Scheiden geschichtet, gelbbraun, aus trichterförmigen Stücken bestehend, am Scheitel zerfasert. Trichome $7-9\mu$ breit. Zellen fast quadratisch. — Nordamerikanische Küste (Maine).

8. *Dichothrix minima* Setchell et Gardn., in: GARDNER, New Pac. Coast Alg. Univ. Cal. Publ. Bot. III, S. 474, 1918.

Fäden kleine Polster bildend, $80-140\mu$ lang. Trichome an der Basis $4-5\mu$ breit, quadratisch oder etwas länger, an den Querwänden leicht eingeschnürt. Zellen der Haare $0,8-1\mu$ breit. Scheiden farblos bis braun. — An der pazifischen Küste Nordamerikas.



Fig. 367. *Dichothrix Bauveriana*, Form mit basal angeschwollenen Fäden und Trichomen. Nach BORGE.

9. *Dichothrix montana* Tilden, Am. Alg. Cent. VI, Nr. 72, 1902.

Lager ausgebreitet, blaugrün. Fäden 15 bis 25μ breit, mit farblosen Scheiden. Trichome $5-6\mu$ breit, in ein langes Haar ausgehend. Zellen meist an den Querwänden eingeschnürt, so lang wie breit oder länger. — In heißen Quellen Nordamerikas.

10. *Dichothrix Bauveriana* (Grun.) Born. et Flah., Révis. I, S. 375, 1886.

Syn.: *Schizosiphon Bauverianus* Grun., in: RABENH., Fl. Eur. Alg. II, S. 238, 1865.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Nr. 581, 752, 858.

Lager rasenförmig-büschelig, oft weit ausgebreitet, bis 1 cm hoch, grün oder braun.

Fäden gebogen, 15μ (nach LEMMERMANN bis 21μ) breit. Scheide eng, weich, farblos oder gelblich, nicht geschichtet. Trichome $5-7,5$, seltener bis 9μ breit, lebhaft blaugrün, allmählich in ein langes Haar ausgehend, an den Querwänden eingeschnürt. Zellen so lang wie breit oder bis $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit. Heterocysten basal, fast kugelig oder halbkugelig. — Am Rand von Quellen und Seen an Steinen, Wasserpflanzen und Holz, auch an feuchten Felsen.

var. *minor* Hansg., Prodrömus Alg.-Fl. Böhm., 2, S. 53.

Fäden meist 5—10 μ breit, stark mit Kalk inkrustiert. —
Am Ufer von Teichen.

BORGE erwähnt eine Form mit an der Basis angeschwollenen
Fäden und Trichomen (Fig. 367).

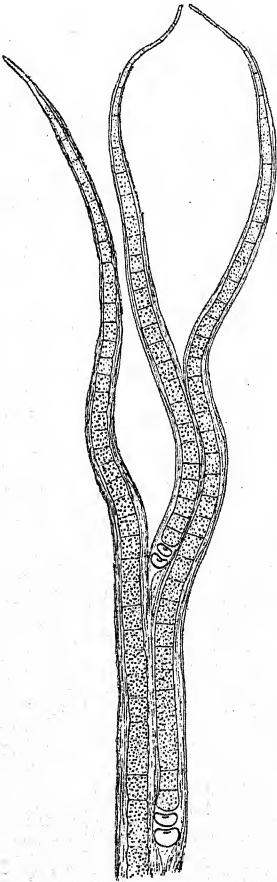


Fig. 368. *Dichothrix olivacea*,
nach einem Originalexemplar.
Nach FRÉMY.

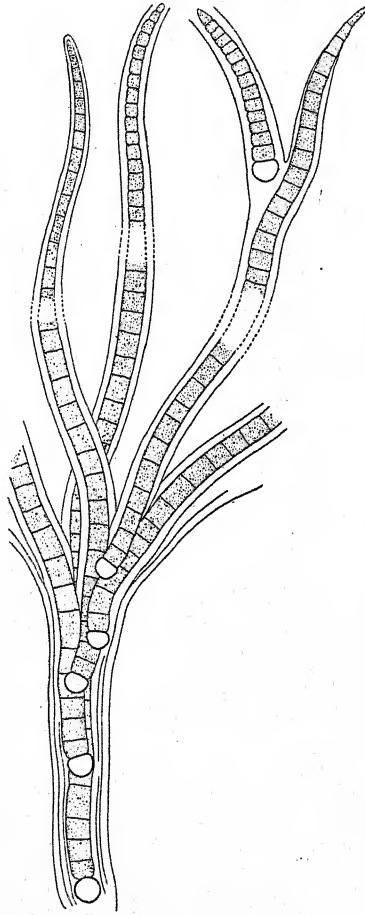


Fig. 369. *Dichothrix Willei*.
Nach GARDNER.

11. *Dichothrix olivacea* Born. et Flah., Révis. I, S. 375, 1886.

Lager rasenförmig ausgebreitet. Fäden bis 2 cm lang, 12 bis 15 μ breit. Scheiden eng, dünn, ungeschichtet, farblos bis gelb, an den Enden nicht zerfasert. Trichome 10—15 μ breit,

an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zellen quadratisch oder länger als breit. — An Steinen in Bächen und an feuchten Felsen, auch an der Meeresküste (Afrika, Westindien). — Fig. 368.

12. *Dichothrix Willei* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 70, Taf. 14, Fig. 24, 1927.

Fäden bis 1 mm lang, 12–15 μ breit. Trichome an der Basis 7–9 μ breit, am Scheitel 2,5–3 μ breit, an der Basis an den Querwänden leicht eingeschnürt. Zellen quadratisch. Scheiden dick, etwas gelatinös, so dick oder dicker als die Trichome, farblos bis gelb, sehr fein geschichtet. Zweige zu 2–5 in gemeinsamer Scheide. — An Felsen auf Porto Rico. — Fig. 369.

13. *Dichothrix calcarea* Tilden, Am. Alg. Cent. II, Nr. 165; Bot. Gaz. 23, S. 100, Taf. 9, Fig. 1–3, 1897.

Lager ganz mit Kalk inkrustiert, braunblaugrün. Fäden dicht gedrängt, 9–12,5 μ breit, aufrecht. Scheinverzweigungen den Fäden angepreßt. Scheiden dünn, farblos, nicht geschichtet. Trichome bis 10 μ breit, größtenteils an den Querwänden eingeschnürt, in eine Haarspitze ausgehend. Zellen so lang wie breit oder kürzer als breit. Heterocysten kugelig oder zusammengedrückt, gleichbreit oder etwas schmaler als die Fäden. — Bildet Kalkinkrustationen auf Holztrögen (Nordamerika).

14. *Dichothrix orsiniana* Born. et Flah., Rév. I, S. 376, 1886. Exsikk.: RABENH., Alg. exsicc. Nr. 428, 436, 1117.

Lager büschelig-pinselförmig, schleimig, grünbraun, 2–3 mm hoch, Fäden vielfach gebogen, 10–12 μ breit, in ein langes Haar ausgehend, mit angepreßten Scheinverzweigungen. Scheiden eng, ziemlich dick, gelb bis braun, weich, nicht geschichtet. Zellen 6–7,5 μ breit, olivengrün, kürzer als breit. Heterocysten fast kugelig. — In schnellfließendem Wasser (Katarakten u. dgl.) an Steinen; seltener auch in stehendem Wasser; an feuchten Felsen; wohl kosmopolitisch. — Fig. 370.

Häufig sind die inneren Schichten der Scheiden dunkler (braun), die äußeren heller (gelb) gefärbt.

var. *africana* Frémy, Rev. Alg., S. 38, 1924.

Fäden stark verzweigt, 20 μ breit. Trichome 10 μ breit. — An feuchten Felsen in Afrika. — Fig. 371.

15. *Dichothrix subdichotoma* Woronichin, Not. syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropol., 2, S. 116, 1923.

Fäden zu Büscheln vereinigt, deutlich subdichotom scheinverzweigt, bis $400\ \mu$ lang, $10\text{--}16,5\ \mu$ breit. Scheiden geschich-

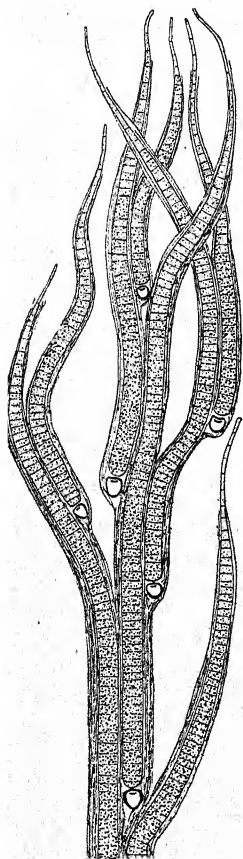


Fig. 370. *Dichothrix orsiniana*. Nach FRÉMY.

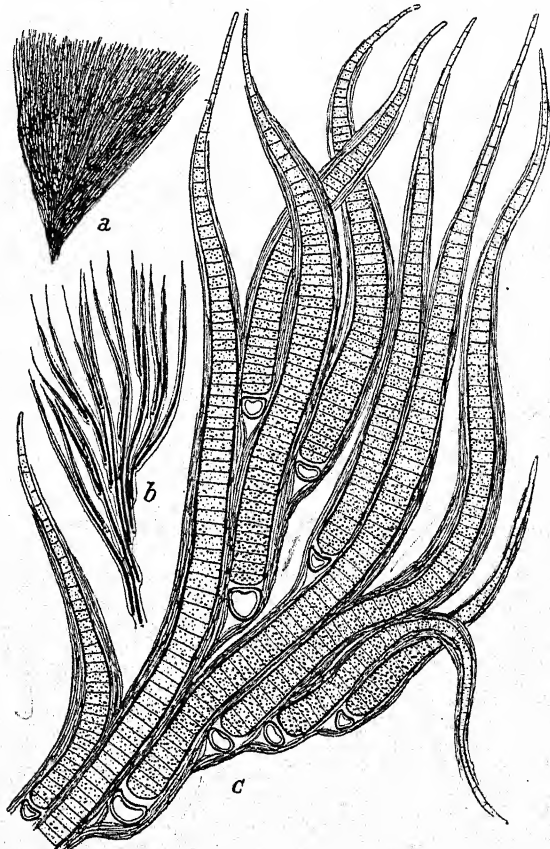


Fig. 371. *Dichothrix orsiniana* var. *africana*; Habitus- und Detailbilder. Nach FRÉMY.

tet, am Ende zerfasert, blaß gelbbraun. Haare kurz, $0,5\ \mu$ breit. Zellen an der Basis $1,5\ \mu$ breit, zylindrisch, 2—5mal so lang wie breit; an die Heterocyste angrenzende Zelle $3\ \mu$ breit. Heterocysten halbkugelig oder kugelig, $6,6\ \mu$ breit, $3\ \mu$ lang. — An Steinen in einem Fluß im Kaukasus.

16. *Dichothrix Meneghiniana* (Kütz.) Forti, Syll. Alg., S. 641, 1911.

Syn.: *Calothrix Meneghiniana* (Kütz.) Kirchn., Alg. Schles., S. 220.

Lager fleckenförmig, blaugrün. Fäden kurz, anfangs unverzweigt, später büschelig verzweigt, 13μ breit. Zellen fast quadratisch, $6,5$ — $7,5\mu$ breit, oder bis $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit. Scheiden deutlich geschichtet, an der Basis gelb oder braun,

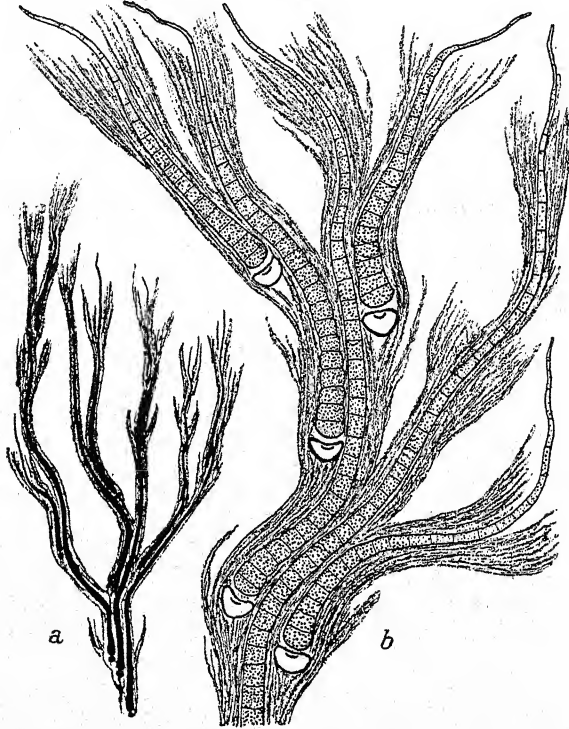


Fig. 372. *Dichothrix gypsophila*, a Schema des Aufbaus, b Endverzweigungen.
Nach FRÉMY.

weiter oben farblos, am Ende zerfasert. Heterocysten meist einzeln, so breit wie die Trichome. — An Wasserpflanzen und Holz in stehendem Wasser; auch an feuchten Felsen (Europa, Nordamerika).

Eine fragliche Art; vielleicht eine *Calothrix*? Die Abbildungen WOLLES (Freshw. Alg. U. S. A., Taf. CLXX, Fig. 5—7) zeigen wenig.

17. *Dichothrix gypsophila* (Kütz.) Born. et Flah., Rév. I, S. 377, 1886.

Exsikk.: RABENH., Alg. exsicc. Nr. 579, 732, 816, 1851; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 859, 878, 1308.

Fäden zu einem ausgebreiteten Lager vereinigt oder in kleinen Büscheln, oft zwischen anderen Algen (*Schizothrix*), oft mit Kalk inkrustiert, bis 2 mm lang, 15–18 μ breit. Scheiden dick, geschichtet, gelbbraun, nach oben erweitert und zerfasert. Zellen 6–8 μ breit, tonnenförmig, ebenso lang wie breit oder etwas länger als breit, olivengrün. Heterocysten fast kugelig, zusammengedrückt oder etwas länglich. — An feuchten Steinen und Felsen, am Ufer stehender Gewässer, auf feuchter Erde u. dgl., auch an Felsen am Meer; wohl kosmopolitisch. — Fig. 372.

18. *Dichothrix compacta* Born. et Flah., Rév. I, S. 379, 1886. Exsikk.: RABENH., Alg. exsicc. Nr. 1124.

Fäden zu einem büscheligen Lager vereinigt, dicht gedrängt, bis 1 mm lang, 9–13,5 μ breit. Scheinverzweigungen den Fäden angepreßt. Scheiden geschichtet, gelbbraun, nach oben erweitert und oft zerfasert. Zellen 4,2–6 μ breit, ebenso lang wie breit oder bis $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, blaß olivenfarben. Heterocysten fast kugelig oder länglich. — In fließenden und stehenden Gewässern, an Steinen u. dgl. Auch in heißen Quellen (auf Island bei Temperaturen von 55° C).

Supplement
Anhang (fragliche Arten)

Dichothrix compacta var. *calcarata* Woronichin, Not. Syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropol., 2, S. 116, 1923.

Lager gelatinös, verkalkt, polsterförmig und 3–4 mm groß, oder halbkugelig und 0,5–1 cm im Durchmesser, oder fast kugelig und 0,5–2 mm groß, olivenfarben oder goldgelb, konzentrisch geschichtet. Fäden fast pinselförmig verzweigt, an der Basis 10–23 μ breit. Trichome an der Basis 1–6, meist 3 μ breit; Zellen fast quadratisch oder 2–4 mal so lang, an den Querwänden nicht oder kaum eingeschnürt; Zellen der Seitenäste 5–6 μ breit, fast quadratisch, an den Querwänden eingeschnürt, in ein kurzes farbloses, 1,58–3 μ breites Haar ausgehend. Heterocysten 4,7–8 μ breit, manchmal länglich oder birnförmig. Scheiden am Scheitel zerfasert, farblos bis braun, nicht oder kaum geschichtet oder teilweise mit divergierenden Schichten. — An Felsen in Flüssen im Kaukasus.

Weicht von der typischen Art stark ab; scheint eher eine *Rivularia* zu sein.

Dichothrix catalaunica González, Cavanillesia, 3, S. 1, Fig. 1, 1930.

Lager blaugrün; Fäden gerade oder gewunden, $2-18\mu$ breit; Scheiden farblos, geschichtet; Zellen an den Querwänden eingeschnürt, $2-6\mu$ lang, $2-14\mu$ breit. Basale Heterocysten $8-12\mu$ breit. — An einer Mauer in Barcelona.

Eine teratologisch veränderte, schlecht fixierte Form (wohl eine *Calothrix*); nach Durchsicht des Originalmaterials zu streichen¹⁾.

Dichothrix Chungii Gardner, Univ. Cal. Publ. Bot., 14, S. 6, 1927.

Lager $2-3$ mm dick. Trichome an der Basis $9-12\mu$ breit, an den Querwänden eingeschnürt. Zellen $\frac{1}{3}$ - bis $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit. Scheiden dick, ungeschichtet, farblos bis gelb; im oberen Teil $9-12\mu$ breit. — An Felsen in China.

Gehört vielleicht in den Formenkreis von *orsimiana* (var. *africana*?). Die Unterschiede liegen nur in den an den Querwänden eingeschnürten Zellen und den anscheinend dickeren Scheiden.

Dichothrix spiralis F. E. Fritsch, Ann. South Afr. Mus., 9, S. 583, Fig. 390.

Fäden zu unregelmäßigen, bis 1500μ langen Büscheln vereinigt, $12-16\mu$ breit. Fäden und Scheinverzweigungen mehr oder weniger gebogen, letztere an der Ursprungsstelle ange-drückt. Scheiden dick, mehr oder weniger deutlich geschichtet, außen farblos und verschleimend, innen fest und braun oder schwarzbraun, gegen das Ende zu verjüngt, bis 6μ dick. Trichome oft zu $2-3$ in einer Scheide, $5-7\mu$ breit, gerade oder spiralig gedreht, an den Querwänden eingeschnürt. Zellen so lang wie breit oder kürzer als breit. Heterocysten einzeln, basal, kegelförmig oder fast halbkugelig, $6-7\mu$ breit. — Auf *Crassula natans* in Südafrika. — Fig. 373.

Die Merkmale, auf welche die Art hauptsächlich gegründet ist, haben kaum diagnostischen Wert. Spiraliges Wachstum der Trichome kommt infolge Stauchung bei vielen *Rivularia*-

¹⁾ Der gleichen Meinung ist FRÉMY (nach briefl. Mitteilung).

ceen und auch bei Vertretern anderer Formenkreise (z. B. *Scytonemataceen*) vor. Ebenso liegt in der Scheidenbeschaffenheit bzw. in der verschiedenen Färbung von äußeren und inneren Schichten kein verwertbares Kriterium.

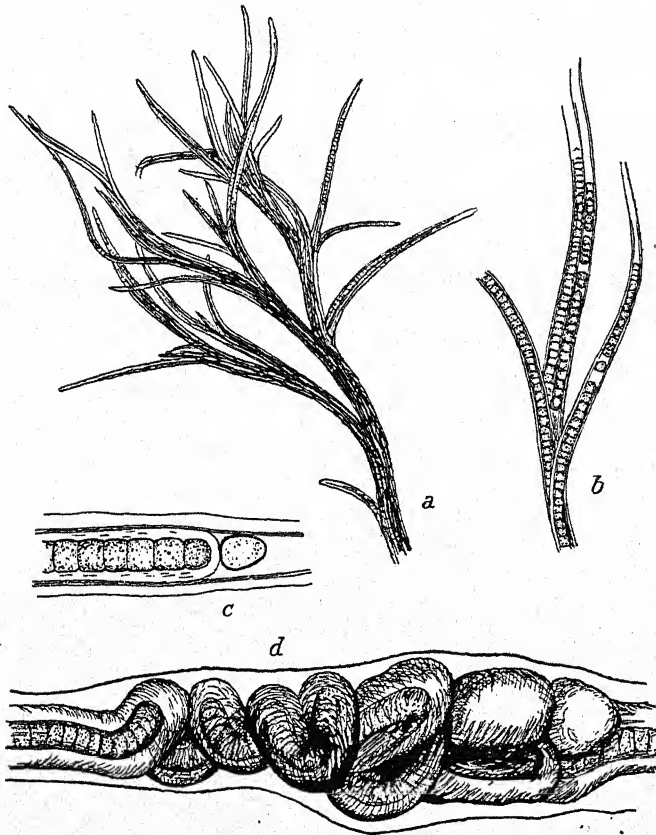


Fig. 373. *Dichothrix spiralis*, a Habitusbild, b—d Detailbilder; in c das Trichom stark geschrumpft, d abnorme Stauchung. a 60 mal, b 330 mal, c, d 660 mal.

Nach F. E. FRITSCH.

***Dichothrix fusca* F. E. Fritsch, l. c., S. 581, Fig. 38.**

Fäden zu Büscheln vereinigt, bis 750μ lang, an Steinen festgeheftet (?). Fäden und Scheinverzweigungen fast gerade, selten etwas gebogen, $9-12\mu$ breit; Scheinverzweigungen den Fäden angedrückt, gegen die Spitze zu divergierend. Scheiden dick, geschichtet, gegen die Spitze zu allmählich verjüngt, farblos oder mehr oder weniger gelb bis braun, bis 5μ dick, an den

Enden offen. Trichome 6—9 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, allmählich verjüngt, nicht in ein Haar ausgehend. Zellen so lang wie breit oder kürzer als breit. Heterocysten einzeln, seltener zu zwei, basal, halbkugelig, 9—12 μ breit. — An Steinen, Südafrika.

Die Art scheint mir nach der Diagnose und dem Bild völlig mit *D. orsiniana* identisch zu sein. Daß die Trichome nicht in Haare ausgehen, gibt kein Merkmal ab; es handelt sich einfach um Pflanzen, welche das Haar abgeworfen haben, wie das bei der Hormogonienbildung regelmäßig vorkommt.

Polythrix

ZANARDINI, Phyc. Indic. Pug., S. 32, 1872.

Wie *Dichothrix*, aber Scheinäste zu sehr vielen in Büscheln.

Einzige Art:

Polythrix corymbosa (Harv.) Grun. in herb.; BORN. et FLAH., Rév. I, S. 380, 1886.

= *Microcoleus corymbosus* Harvey, Nereis Phyc. Bor. Amer., 3, S. 109, Taf. 28 B, 1858.

Exsikk.: Phyc. Bor. Amer. Nr. 1016.

Lager büschelig, polsterförmig, ausgebreitet, 1—3 cm hoch; Fäden subdichotom oder unregelmäßig verzweigt. Trichome 5—6 μ breit, am Ende in ein kurzes Haar ausgehend. Scheiden farblos bis gelb. Heterocysten halbkugelig. — An Felsen an der Meeresküste (Südostasien, Nordamerika, Florida, Porto Rico).

Nach FRÉMY ist mit dieser Art *Sirocoleum Jensenii* WEBER VAN BOSSE identisch.

Calothrix

AGARDH, Syst. Alg., S. 24, 1824.

Excl. *Homoeothrix*.

Alte Synonyme: *Schizosiphon*, *Symphyosiphon*, *Mastigothrix*, *Mastigonema* u. a.

Rivulariopsis Kirchn., ENGLER-PRANTL I, 1a, 1898 als Sektion.

Fäden einzeln oder in kleinen Büscheln, manchmal zu polsterförmigen Lagern vereinigt, mehr oder weniger parallel, meist aufrecht, unverzweigt oder seltener scheinverzweigt. Scheiden meist, wenigstens an der Basis, fest. Heterocysten

meist terminal (basal), seltener interkalar. Bei manchen Arten Dauerzellen an der Basis der Fäden, einzeln oder zu wenigen. Hormogonien meist zu mehreren hintereinander.

Bei manchen Arten bilden die auswachsenden Hormogonien an beiden Enden Haare; später zerfällt der Faden infolge des Auftretens einer interkalaren Heterocyste in zwei Teile, von welchen jeder für sich weiter wächst. In anderen Fällen gehen auch die Trichome alter Pflanzen an beiden Enden in Haare aus oder sind hier wenigstens verjüngt. Solche Typen, wie *Calothrix pilosa* und *dura*, stellt POLIANSKY (Bull. Jard. Bot. Princ. de l'U. R. S. S. 27, 1928) in die Gattung *Tildenia*, welche auf Grund einer *Scytonema* mit beiderseits verjüngten Trichomen aufgestellt wurde. Obwohl das Herausheben solcher Formen an sich angezeigt wäre, scheint es mir weder in der von POLIANSKY vorgeschlagenen Weise möglich, noch zur Zeit überhaupt durchführbar. Konsequenterweise müßte auch „*Calothrix crustacea*“ von *Calothrix* getrennt werden. — Die Gattung bedarf dringend einer Revision. Viele Arten sind — wenigstens nach den Diagnosen — kaum voneinander zu unterscheiden. Unwesentliche Merkmale, wie Lager- und Zellfarbe, Scheidenfärbung u. dgl., spielen noch eine zu große Rolle.

In Anbetracht der beträchtlichen Zahl beschriebener Arten habe ich zwecks größerer Übersichtlichkeit die europäischen Formen herausgehoben; was nicht heißen soll, daß alle oder viele der ausländischen Arten im Gebiet nicht noch gefunden werden können. — Ältere, hier überhaupt nicht aufgenommene sehr zweifelhafte Arten sind in DE TONIS Sylloge Algarum und in TILDEN, Minnesota algae, zusammengestellt. — Die Arten leben sowohl im Meer wie im Süßwasser, zum Teil aërophytisch. In Thermen leben: *Calothrix thermalis*, *parietina* var. *thermalis*, *Castellii*, *calida*, *Kuntzei*, *epiphytica*, *africana*, *Goetzei*.

Bestimmungsschlüssel

der in Europa gefundenen Arten

I. Marin.

1. Endophytisch; Basis der Trichome stark angeschwollen
C. parasitica 1.

2. Freilebend

A. Fäden bis 12μ breit

- a) Zellen blaugrün *C. aeruginea* 2.
 b) Zellen olivengrün bis violett *C. fusco-violacea* 3.

B. Fäden breiter

a) Heterocysten nur basal

- α) Basis der Trichome deutlich angeschwollen.
C. Contarenii 4.

- β) Basis der Trichome nicht oder nur wenig angeschwollen.

* Fäden bis 18μ breit.

- † Haar lang, Fäden bzw. Äste nicht in Büscheln : *C. scopulorum* 5.

- †† Haar kurz, Fäden bzw. Äste büschelig
C. pulvinata 6.

** Fäden breiter

- † Fäden $12-25\mu$ breit

C. confervicola 7.

- †† Fäden $21-29\mu$ breit

C. consociata 8.

b) Heterocysten basal und interkalar

- α) Fäden unverzweigt *C. crustacea* 9.

- β) Fäden mehr oder weniger spärlich verzweigt.

- * Trichome $8-12\mu$ breit; Scheiden geschichtet *C. prolifera* 10.

- ** Trichome $9-15\mu$ breit; Scheiden nicht geschichtet *C. vivipara* 11.

- γ) Fäden sehr stark büschelig verzweigt

C. fasciculata 12.

II. Im Süßwasser.

1. Mit Dauerzellen *C. stagnalis* 13.

2. Ohne Dauerzellen.

- A. Fäden und Trichome an der Basis nicht angeschwollen^{1) 2)}.

- a) Basaler Teil vollkommen zylindrisch

C. Flahaultii 14.

¹⁾ Vgl. auch *C. thermalis*.

²⁾ Gelegentlich können einzelne Fäden der hier aufgezählten Arten auch leicht angeschwollen sein.

b) Basaler Teil mehr oder weniger von unten an verjüngt.

a) Fäden 18—24 μ breit . . . *C. adscendens* 15.

β) Fäden 9—12(—18) μ breit

* Scheiden braun *C. parietina* 16.

** Scheiden farblos *C. Braunii* 17.

γ) Fäden schmaler.

* Zellen länger als breit, Fäden 8 μ breit

C. Weberi 18.

** Zellen kürzer als breit.

† Trichome 3,5—4 μ breit

C. epiphytica 19.

†† Trichome 4—4,5 μ breit

C. marchica 20.

B. Fäden und Trichome an der Basis zwiebelartig verdickt.

a) Fäden 21—30 μ breit *C. Ramenskii* 21.

b) Fäden 3—13 μ breit.

a) Fäden 3—5,7 μ breit . . . *C. Kossinskajae* 22.

β) Fäden ca. 7 μ breit.

* Ohne Haar *C. Elenkinii* 23.

** Mit Haar *C. clavata* 24.

γ) Fäden 8—10 μ breit.

* Scheiden dick, geschichtet in Thermen

C. thermalis 25.

** Scheiden dünn, nicht geschichtet

C. Braunii 17.

δ) Fäden breiter

* Trichome 6—7 μ breit . . . *C. stellaris* 26.

** Trichome 7—8 μ breit . . . *C. fusca* 27.

*** Trichome 8—10 μ breit . . . *C. Castellii* 28.

1. *Calothrix parasitica* (Chauv.) Thur., Ess. class. Nost., S. 381, 1875; BORNET-THURET, Notes algol. II, Taf. 37, Fig. 7—10, 1880.

Exsikk.: LE JOLIS, Alg. mar. Cherbourg, Nr. 237; DESMAZ., Pl. Crypt. Fr., sér. II, Nr. 142.

Fäden bis $\frac{1}{2}$ mm lang, 9—10, selten bis 15 μ breit, mit deutlich angeschwollener Basis (Breite der Basis bis 24 μ).

Scheiden dünn, farblos bis gelb. Trichome 7–8 μ breit, in ein langes Haar ausgehend. Zellen kurz, scheibenförmig. Hetero-

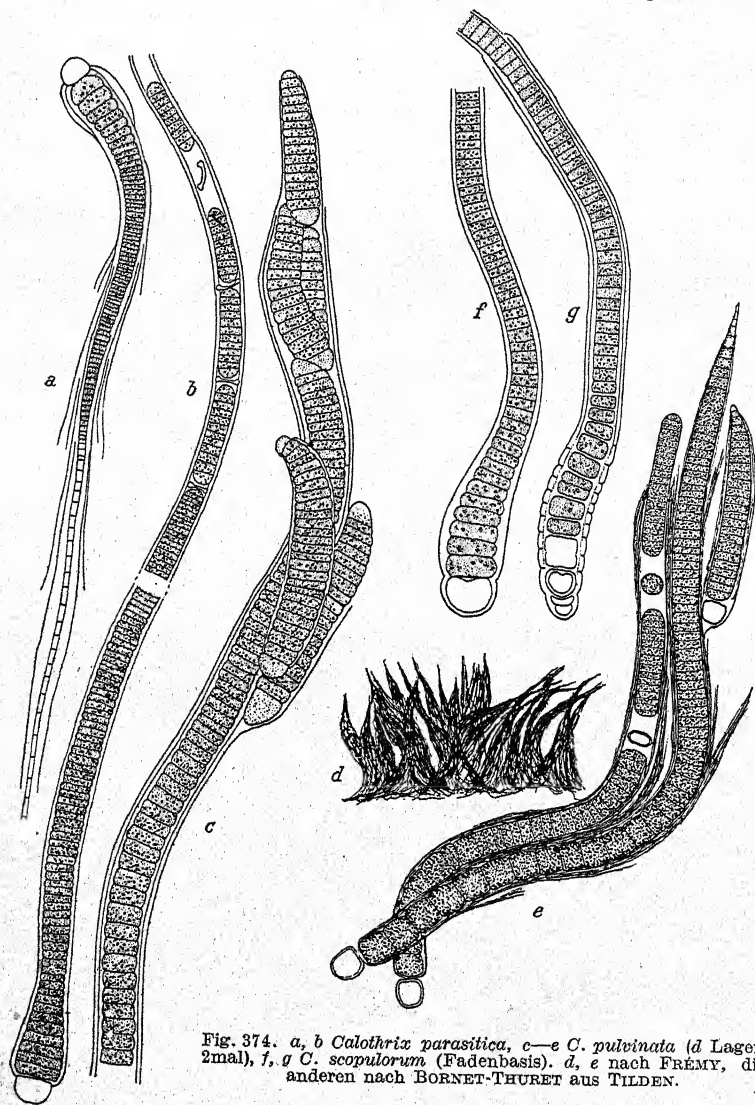


Fig. 374. *a, b Calothrix parasitica*, *c–e C. pulvinata* (*d* Lager, 2mal), *f, g C. scopulorum* (Fadenbasis). *d, e* nach FREMY, die anderen nach BORNET-THURET aus TILDEN.

cysten basal. — Im Lager von *Nemalion*-Arten (Europa, Marokko, Nordamerika). — Fig. 374a, b.

Die Fäden sind häufig knapp oberhalb der basalen Anschwellung stark eingezogen, werden aber weiter oben wieder

etwas breiter (Fig. 374b). Die Hormogonien entstehen zu mehreren hintereinander und sind oft durch zugrunde gehende Zellen voneinander getrennt.

2. *Calothrix aeruginea* (Kütz.) Thuret, Ess. Class. Nost., S. 10, 1875; BORNET-THURET, Notes alg. II, Taf. 37, Fig. 1—6, 1880.

Exsikk.: LE JOLIS, Alg. mar. Cherbourg, Nr. 253; DESMAZ., Pl. Crypt. Fr., sér. II, Nr. 540.

Fäden zu Überzügen auf größeren Algen vereinigt, blaugrün, bis $\frac{1}{2}$ mm lang, 9—10 (selten bis 12) μ breit. Scheiden farblos oder an der Basis gelb, nicht geschichtet, weich. Trichome 7—9 μ breit, in ein langes Haar ausgehend. Heterocysten basal und manchmal auch interkalar. — Auf marinen Algen, kosmopolitisch. — Fig. 375a.

. Die Hormogonien entstehen zuweilen wie bei *C. parasitica*.

3. *Calothrix fusco-violacea* Crouan, Florule, S. 118.

Fäden olivenfarbig bis violett, bis $\frac{1}{2}$ mm lang, 8—12 μ breit, an der Basis angeschwollen. Scheiden

dünn, eng, farblos, nicht geschichtet. Trichome 7—8 μ breit, an den Querwänden eingeschnürt; Zellen $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, in ein hinfalliges Haar ausgezogen. Heterocysten basal. — Auf Muscheln und Algen (Europa, Nordamerika, Mauritius).

Unterscheidet sich — nach der Diagnose — nur in ganz unwesentlichen Merkmalen von *C. aeruginea* und ist mit ihr wohl identisch.

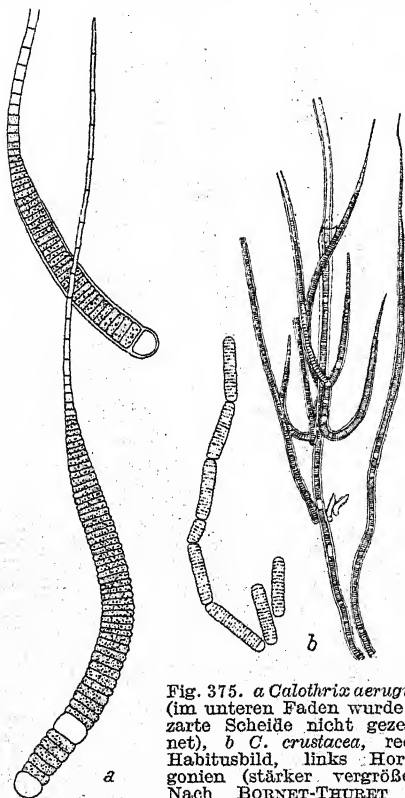


Fig. 375. a *Calothrix aeruginea* (im unteren Faden wurde die zarte Scheide nicht gezeichnet), b *C. crustacea*, rechts Habitusbild, links Hormogonien (stärker vergrößert). Nach BORNET-THURET aus TILDEN.

4. *Calothrix Contarenii* Born. et Flah. Rév. I, S. 355, 1886.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 853.

Lager krustig, fest, dunkelgrün, glatt. Fäden dicht gedrängt, parallel, bis 1 mm hoch, 9—15 μ breit, an der Basis angeschwollen. Scheiden ziemlich dick, farblos bis gelbbraun, ungeschichtet oder trichterförmig geschichtet. Trichome 6—8 μ breit, in ein langes Haar ausgehend. Zellen so lang wie breit oder etwas kürzer. Heterocysten basal. — Auf Steinen und Holz in der oberen Flutgrenze (Europa, Nordamerika, Neukaledonien).

5. *Calothrix scopulorum* (W. et M.) Ag., Syst. Alg., S. 70, 1824;

BORNET-THURET, Notes alg. Taf. 38, 1880.

Exsikk.: LE JOLIS, Alg. mar. Cherbourg Nr. 261; CROUAN, Alg. Finistère Nr. 342; u. a.

Lager rasenförmig, ausgebreitet, dunkelgrün. Fäden mehr oder weniger gewunden, bis 1 mm lang, 10—18 μ breit, an der Basis leicht angeschwollen. Scheiden farblos bis braun, oft aus deutlich trichterförmigen Stücken zusammengesetzt, geschichtet. Trichome 8—15 μ breit; Zellen fast quadratisch bis $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit. Heterocysten basal, oft zu mehreren. — Auf Steinen, auf Holz und auf Algen; kosmopolitisch. Fig. 374 f, g.

Die Scheide ist manchmal an der Basis der Fäden — entsprechend den Zellquerwänden — eingeschnürt (Fig. 374e). Die Hormogonien entstehen zu mehreren.

6. *Calothrix pulvinata* Kg., Syst. Alg., S. 71, 1824; BORNET-THURET, Notes Alg. Taf. 39, 1880.

Exsikk.: LE JOLIS, Alg. mar. Cherbourg Nr. 178; DERMAZ., Pl. Crypt. Fr., sér. II, Nr. 130.

Lager schwammig-büschelig, ausgebreitet. Fäden 2—3 mm lang, 15—18 μ breit, an der Basis manchmal sehr leicht angeschwollen, dicht in Büscheln stehend. Scheiden farblos bis gelbbraun, im Alter geschichtet, aus Trichterstücken aufgebaut, eng. Trichome 8—12 μ breit, in ein sehr kurzes Haar ausgehend. Zellen $\frac{1}{2}$ - bis $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit. Heterocysten basal. — Auf Felsen, Holz, Algen (Europa, Nordamerika, Australien). — Fig. 374c—e.

BORNET und THURET (l. c.) geben anschauliche Bilder des büscheligen Lagers. Die Hormogonien entstehen zu mehreren hintereinander.

7. *Calothrix confervicola* Kg., Syst. Alg., S. 70, 1824; BORNET-THURET, Notes alg. I, Taf. 3, 1876.

Exsikk.: LE JOLIS, Alg. mar. Cherbourg, Nr. 152 (als *Leibleinia chalybea*); CROUAN, Alg. Finistère, Nr. 340.

Fäden dunkelgrün, getrocknet purpurn bis violett, 2—3 mm lang, 12—25 μ breit, nicht oder sehr schwach an der Basis angeschwollen. Scheiden ungeschichtet, weich, farblos bis gelbbraun. Trichome 10—18 μ breit, in ein langes Haar ausgehend. Zellen sehr kurz. Heterocysten basal. — Auf verschiedenen Meeresalgen; kosmopolitisch. — Fig. 376.

8. *Calothrix consociata* (Kütz.) Born. et Flah., Rév., S. 351, 1886.

Fäden bis $\frac{1}{2}$ mm lang, 21—29 μ breit, an der Basis wenig angeschwollen, dunkelgrün. Scheiden eng, braun, aus Trichterstücken zusammengesetzt (geschichtet), außen farblos. Trichome 12 μ breit (Haar?); Zellen $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit. Heterocysten basal. — Auf *Chaetomorpha* bei Madeira, im Mittelmeer, in Sümpfen bei Batavia, an der kalifornischen Küste.

9. *Calothrix crustacea* Thuret, in: BORNET-THURET, Notes alg. I, S. 13, Taf. 4, 1876.

Exsikk.: LE JOLIS, Alg. mar. Cherbourg, Nr. 219; LLOYD, Alg. de l'O. Nr. 385.

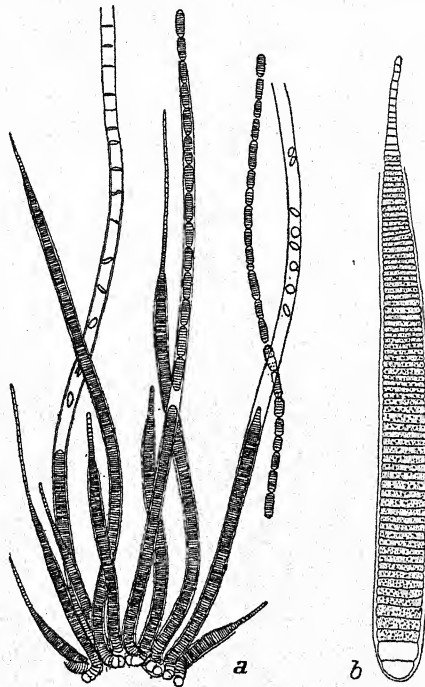


Fig. 376. *Calothrix confervicola*, a Habitusbild einer Pflanze in Hormogonienbildung, b junger Faden. Nach BORNET-THURET aus TILDEN.

Lager rasenförmig, schwarzgrün bis braun. Fäden 1—2 mm lang, 12—20 (selten bis 40) μ breit, an der Basis leicht angeschwollen, oft an beiden Enden in ein langes Haar ausgehend. Scheiden farblos bis gelbbraun, im Alter geschichtet, aus Trichterstücken aufgebaut. Trichome 8—15 μ breit. Zellen kurz. Heterocysten basal und interkalar. Dauerzellen in Reihen, lang-zylindrisch, glatt. — Auf Felsen- oder Meeresalgen; kosmopolitisch. — Fig. 375b.

Die Pflanze gehört, wie *Calothrix pilosa* und *dura*, zu jenen Arten, welche beiderseits in Haare ausgehende Trichome besitzen, wodurch ein einigermaßen abweichendes Aussehen bewirkt wird.

Nach FRÉMY ist *Scytonema Keiense* Weber van Bosse als Synonym zu führen.

10. *Calothrix prolifera* Flah., in: BORN. et FLAH., Rév., S. 361, 1886.

Lager ausgebreitet, braungrün. Fäden 15—18 μ breit, bis 7 mm lang, basal verzweigt. Scheiden fest, geschichtet, aus ineinandersteckenden, zerfaserten Trichterstücken bestehend, innen gelb, außen farblos. Trichome 8—12 μ breit, in ein Haar ausgehend; Zellen $\frac{1}{2}$ - bis $\frac{1}{4}$ mal so lang wie breit. Heterocysten basal und interkalar. — An Felsen (Europa, Nordamerika).

11. *Calothrix vivipara* Harvey, Nereis Bor. Amer., 3, S. 106, 1858.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 1307.

Lager ausgebreitet, dunkelgrün. Fäden 3—5 mm lang, 12 bis 24 μ breit, mit *Scytonema*-artigen Scheinverzweigungen. Scheiden dick, nicht geschichtet, gelbbraun. Trichome 9—15 μ breit, in ein Haar ausgehend. Zellen so lang wie breit oder kürzer. Heterocysten basal und interkalar. — An der Küste Norwegens, Nordamerikas.

12. *Calothrix fasciculata* Ag., Syst. Alg., S. 71, 1824; HARVEY, Phyc. Brit., Taf. LVIII, A.

Lager ausgebreitet, schwarzgrün. Fäden 2—3 mm lang, 12—21 μ breit, an der Basis leicht angeschwollen, im Alter verzweigt. Zweige teils einzeln oder zu zweien, teils zu vielen einseitig Büschel bildend. Scheiden fest, geschichtet, aus Trichter-

stücken zusammengesetzt, farblos bis gelbbraun. Heterocysten basal und interkalar. — An Felsen (Europa, Nordamerika).

13. *Calothrix stagnalis* Gomont, Journ. de Bot. S. 197, 1895.
Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 1502.

Fäden in oft sternförmigen Gruppen, bis 1 mm lang, in der Mitte 8—10 μ breit, allmählich verjüngt. Trichome in ein langes Haar ausgehend, an der Basis leicht verdickt. Scheiden dünn, eng, farblos. Zellen 6—9 μ breit, fast quadratisch

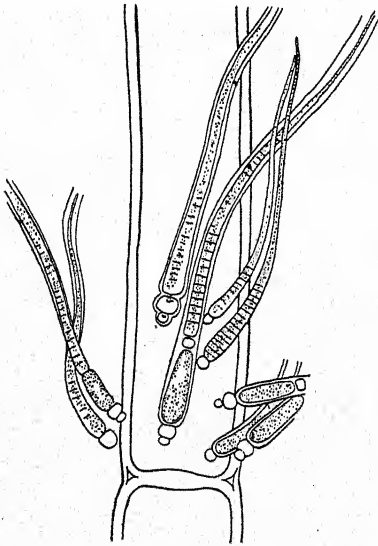


Fig. 377. *Calothrix stagnalis*.
Nach GOMONT aus TILDEN.

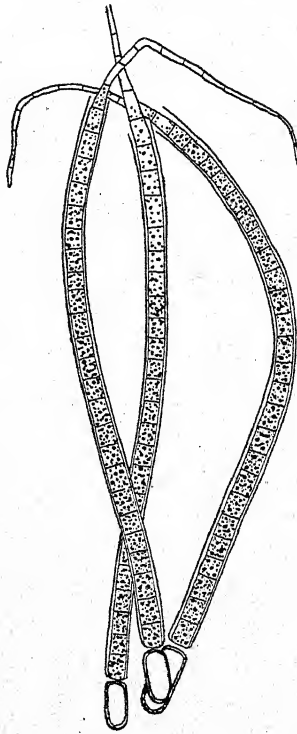


Fig. 378. *Calothrix Flahaultii*,
ca. 500 mal. Nach FRÉMY.

oder länger als breit, 6—10 μ lang, an den Querwänden eingeschnürt. Heterocysten basal, meist zu zweien, kugelig oder etwas eckig. Dauerzellen schwach kegelförmig, mehr oder weniger zylindrisch, mit abgerundeten Ecken, gelblich, 26—40 μ lang, 10 bis 11 μ breit, meist einzeln, seltener zu zweien und dann durch eine Heterocyste voneinander getrennt, mit glatter Wand. — An Algen in stehenden Gewässern (Frankreich, Nordamerika). — Fig. 377.

14. *Calothrix Flahaultii* Frémy, Arch. de Bot., S. 5, Fig. 1, 1927.

Fäden zu 3—9 in Gruppen, gerade oder leicht gebogen, unverzweigt, im basalen Teil und weiter oben genau zylindrisch, $5,5\text{--}6,5\ \mu$ breit. Scheiden farblos, dünn, nicht geschichtet. Trichome blaß blaugrün, an den Querwänden nicht eingeschnürt, $4\text{--}5\ \mu$ breit, in ein nicht sehr langes Haar ausgehend. Zellen fast quadratisch oder $1\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit. Heterocysten basal, einzeln, abgerundet zylindrisch, so breit wie die vegetativen Zellen. — In Sphagnumtümpeln in der Normandie. — Fig. 378.

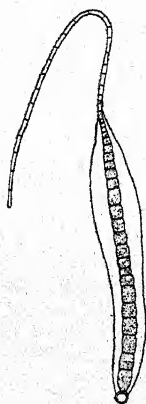
15. *Calothrix adscendens* Born. et Flah., Rév. I, S. 365, 1886; TEODORESCO, Mat. fl. alg. Roumanie, Taf. IV, V, VI, 1907.

Fig. 379.
Calothrix adscendens.
Nach TEODORESCO.

Fäden einzeln oder gesellig, bis 1 mm lang, $18\text{--}24\ \mu$ breit, allmählich verjüngt. Scheiden dick, gelatinös, schleimig, im Alter trichterig, farblos. Trichome $12\ \mu$ breit. Zellen so lang wie breit oder bis $\frac{1}{2}$ mal so lang. Heterocysten basal. — In stehenden Gewässern auf Fadenalgen und Wassermoosen (Österreich, Deutschland, Frankreich, Böhmen; Mauritius). — Fig. 379.

16. *Calothrix parietina* Thuret, Ess. class. Nost., S. 381, 1875.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur., Nr. 534, 609, 733, 1770; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 659, 751.

Fäden einzeln oder zu ausgebreiteten, krustenförmigen, braunen bis fast schwarzen Lagern vereinigt, manchmal etwas verkalkt. Fäden meist verzweigt, dicht gedrängt, aufrecht oder seltener liegend, $10\text{--}12$ (selten bis 18) μ dick, bis 1 mm lang. Scheiden eng, meist dick, häufig geschichtet und zerfasert, gelbbraun, oft brüchig. Zellen $5\text{--}10\ \mu$ breit, meist $1\frac{1}{2}$ —3mal so lang wie breit, an der Basis kürzer als breit, blaugrün. Trichome in ein Haar ausgehend. Heterocysten basal oder auch (seltener) interkalar, halbkugelig, breiter als die Trichomzellen. Hormogonien ca. 3mal so lang wie breit, einzeln oder zu wenigen hintereinander gebildet. — In stehenden Gewässern an Steinen,

häufig in der Wellenschlagzone, auf feuchter Erde, Felsen u. dgl.; auch in salzhaltigen Gewässern und auf salzhaltigem Boden; kosmopolitisch. — Fig. 380.

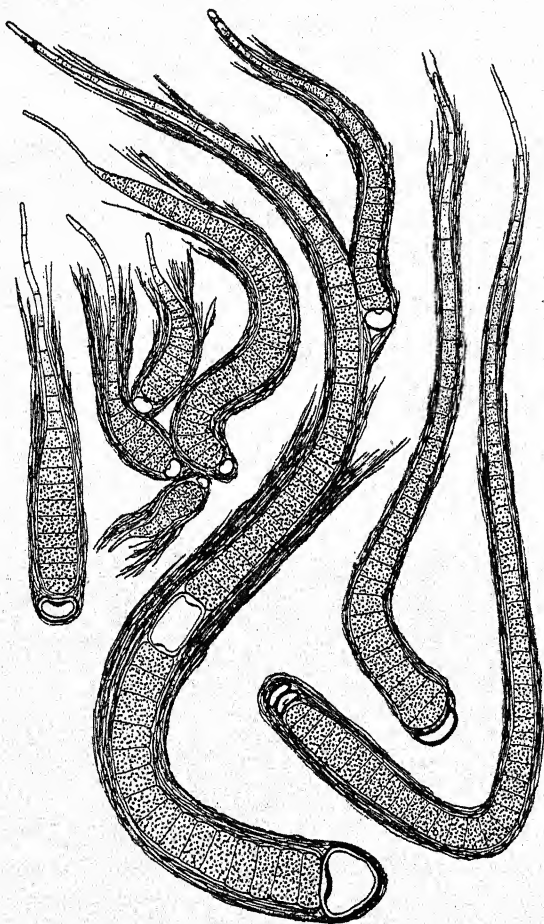


Fig. 380. *Calothrix parietina*. Nach FRÉMY.

var. *thermalis* G. S. West.

Scheiden mäßig dick, kaum geschichtet, gelblich. Zellen 6,7 bis $11,5\mu$ breit, meist so lang wie breit oder manchmal 2mal so lang wie breit. — In Thermen, auch in heißen Schwefelquellen (Island).

Die Art ist durch einen sehr großen Formenreichtum aus-

gezeichnet. Es wurden zahlreiche mehr oder weniger auffallende Varietäten aufgestellt.

17. *Calothrix Braunii* Born. et Flah., Rév. I, S. 368, 1886.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 856, 1606.

Fäden gerade, parallel, 9—10 μ breit, an der Basis schwach zwiebelartig verdickt, zu einem blaugrünen oder bräunlichen Lager vereinigt. Scheiden dünn, eng, farblos. Zellen 6—7 μ breit, an den Querwänden eingeschnürt, etwas kürzer als breit. Heterocysten basal, halbkugelig. — Auf Steinen, Wasserpflanzen, Muschelschalen und dgl. in stehenden Gewässern; wohl kosmopolitisch. — Fig. 381.

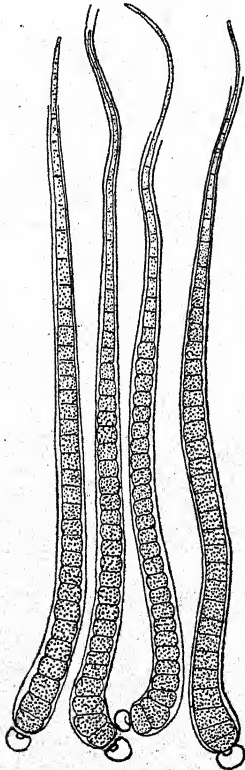


Fig. 381. *Calothrix Braunii*.
Nach FRÉMY.

18. *Calothrix Weberi* Schmidle, Hedwigia, S. 173, 1899.

Fäden einzeln, freischwimmend oder festsitzend, unverzweigt, ca. 8 μ breit, vielfach gekrümmt, oft spiralig gewunden, an der Basis wenig verjüngt, dann plötzlich verschmälert und in ein langes, 2—2,5 μ breites Haar ausgehend. Scheiden dünn, eng, farblos. Zellen zylindrisch, blaugrün, wenig länger als breit. Heterocysten basal. — Zwischen Torfmoosen, festsitzend oder freischwimmend (Preußen, Frankreich).

19. *Calothrix epiphytica* W. et G. S. West, Journ. of Bot., 35, S. 290, 1897.

Fäden einzeln oder gruppenweise, bis 250, selten bis 350 μ lang, an der Basis 5—7,5 μ breit, gegen die Spitze zu allmählich verjüngt. Scheiden ziemlich dick, farblos. Zellen an der Basis der Fäden 3,5—4 μ breit, etwas kürzer als breit, weiter oben länger als breit. Heterocysten basal, einzeln, klein. — In stehenden Gewässern auf *Oedogonium*, *Tolypothrix*; auch in Thermen (England, Island, Patagonien, Antarktis, Afrika).

SETCHELL und GARDNER erwähnen unter diesem Namen eine — allerdings nicht ganz sicher bestimmbare — Form von der kalifornischen Küste.

20. *Calothrix marchica* Lemm., Abh. Naturh. Ver. Bremen, Fig. 1, 2, 1914.

Fäden gerade oder leicht gekrümmt, immer einzeln, an der Basis 5—6 μ breit, mit enger, dünner, farbloser Scheide. Scheide mit Chlorzinkjod nicht blau gefärbt. Trichome blaugrün, gegen das Ende zu allmählich verjüngt, nicht in ein Haar ausgehend, an den Querwänden deutlich eingeschnürt, an der Basis 4—5,5 μ breit. Zellen fast so lang wie breit oder $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ mal so lang wie breit. Endzelle kegelig, etwas zugespitzt. Heterocysten einzeln, basal, fast kugelig oder halbkugelig, 4—5,5 μ breit. — Im Schleim von *Nostoc Linckia* (Niederlausitz). — Fig. 382a.

Die Haarlosigkeit kann kaum als systematisches Merkmal gelten.

21. *Calothrix Ramenskii* Elenkin, Not. syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropol., 1, S. 9, 1922.

Fäden einzeln oder in Büscheln, epiphytisch auf *Cladophora* und *Nostoc*, aufrecht, schwach gekrümmt, 21—30 (meist 24 bis 28) μ breit, an der Basis zwiebelartig angeschwollen und 24—35(—50) μ breit, büschelig verzweigt. Scheiden geschichtet, fest, farblos oder an der Basis gelblich, manchmal trichterig. Trichome 8,8—10,5 μ breit, in ein Haar ausgezogen, an der Basis 17—24 μ breit. Zellen kürzer als breit, lebhaft blaugrün. Heterocysten basal, 17—28 μ breit, oft bohnenförmig, in alten Fäden manchmal interkalar. — Epiphytisch auf *Cladophora* und *Nostoc* in einem See in Rußland (Gouv. Olonezk).

22. *Calothrix Kossinskajae* Poljansky, Arch. Russes Prot., 6, S. 70, Taf. 4, 1927.

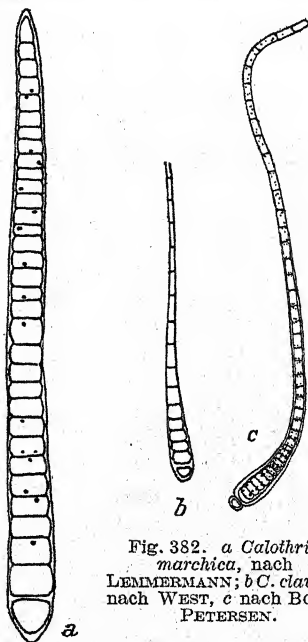


Fig. 382. a *Calothrix marchica*, nach LEMMERMANN; b *C. clavata*, nach WEST, c nach BOYE-PETERSEN.

Fäden 60—140, mit Haar bis $200\ \mu$ lang; gesellig, aufrecht und parallel, flache oder seltener halbkugelige Lager bildend, an der Basis angeschwollen und $4,5\text{--}7,5\ \mu$ breit, in der Mitte 3

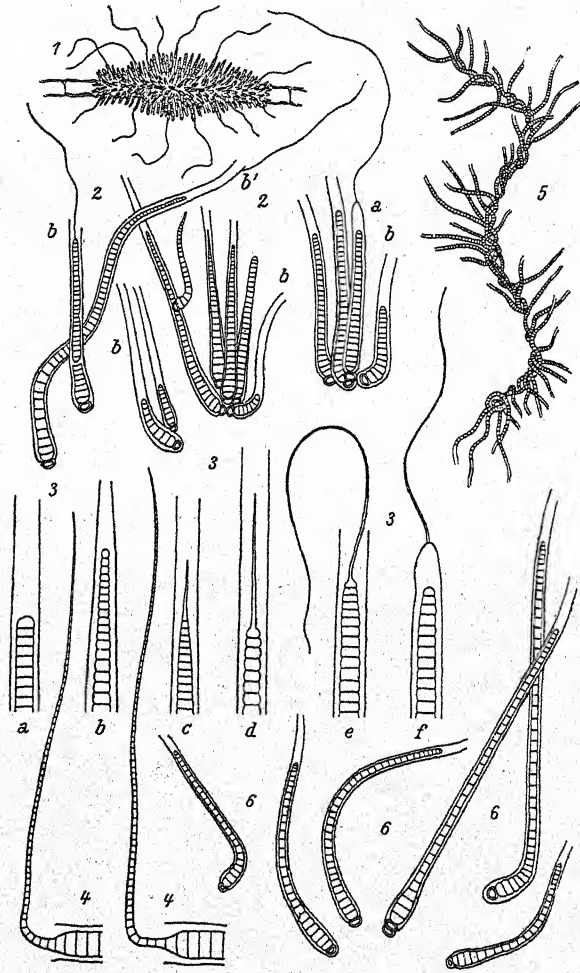


Fig. 383. 1—4 *Calothrix Kossinskajae*, 1 Habitus eines Lagers auf *Cladophora*, 2 Faden-
gruppen, 3, 4 Detailbilder der Fadenenden, 5, 6 *C. Elenkinii*, Habitusbild und einzelne
Fäden. Nach POLJANSKY.

bis $5,7\ \mu$ breit. Scheiden dünn, eng, ungeschichtet, farblos, meist offen, aber manchmal geschlossen und dann mit einem aufsitzenden, langen und feinen, segmentierten Haar. Tri-
chome blau- oder olivengrün, an der Basis 3—6, in der Mitte

2,3—4,6 μ breit, am Ende kaum verjüngt oder plötzlich in ein sehr langes, feines Haar ausgehend. Zellen fast quadratisch bis schmaler als lang, an den Querwänden nicht oder kaum eingeschnürt. Heterocysten basal, 2,3—4,5 μ lang, 3,8—6 (meist bis 5,3) μ breit. — Auf *Cladophora* in Sümpfen bei Leningrad. — Fig. 383, 1—4.

Die Art ist durch die eigentümliche Haarbildung ausgezeichnet. Wieso das Haar manchmal außen an der Scheide zu sitzen kommt, scheint noch unklar.

23. *Calothrix Elenkinii* Kossinskaja, Not. syst. Crypt. Inst. Horti Bot. Petropol., 3, S. 11, 1924; POLJANSKY, Bull. Jardin Bot. Princ. de l'U. R. R., S. 27, Fig. 1—18, 1928; Arch. Russes, Prot. 6, Taf. 4, Fig. 5, 6, 1927.

Fäden 80—250 μ lang, gesellig-büschelig, an der Basis gebogen und miteinander zopfartig verschlungen, an der Basis angeschwollen und 6—9 μ , in der Mitte 4,5—6 μ breit. Scheiden eng, dünn, nicht geschichtet, farblos, am Scheitel offen, länger als die Trichome. Trichome blau- oder olivengrün, an der Basis 5—7, in der Mitte 3,5—4,5 μ breit, nicht in ein Haar ausgehend. Zellen quadratisch oder etwas schmaler als lang, außer an der Basis an den Querwänden nicht eingeschnürt. Heterocysten basal, einzeln, 4,5—7 μ breit. — In einem mit Wasser aus der Newa gefüllten Glas. — Fig. 383, 5, 6.

POLJANSKY (l. c.) kultivierte die Alge auf Agar. Bei der Keimung zerfällt ein Hormogonium oft in zwei Teile; jeder Teil verjüngt sich an einem Ende (das gleiche kommt auch bei anderen *Rivulariaceen* vor). In den Kulturen traten gelegentlich Scheinverzweigungen und heterocystenlose Fäden mit interkalarem Meristem auf. Die Hormogonien besitzen deutlich tonnenförmige Zellen; diese Zellform wird oft lange (im Gegensatz zur Diagnose) beibehalten.

24. *Calothrix clavata* G. S. West, Voyage d'explor. Colombie, S. 1019, Taf. 21, Fig. 6, 7, 1914.

Fäden einzeln oder zu wenigen beisammen, bis 100 μ lang, fast gerade oder leicht gekrümmt, an der Basis zwiebelartig angeschwollen und 7 μ breit. Scheiden eng, sehr dünn, farblos. Zellen an der Basis scheibenförmig, 5—5,5 μ breit, in der Mitte 2—3mal so lang wie breit, 2—5 μ breit, an den Querwänden

leicht eingeschnürt. Heterocysten basal, einzeln, halbkugelig. — In stehendem und fließendem, auch salzigem Wasser in den Anden, auf Island, Franz.-Äquat.-Afrika. — Fig. 382b, c.

25. *Calothrix thermalis* (Schwabe) Hansg., Österr. Bot. Zeitschr., 34, S. 279, 1884.

= *Mastichonema thermale* Schwabe, Linnaea, S. 112, 1837.

Exsikk.: HAUCK et RICHT., Phyc. univ. Nr. 742; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 1306.

Fäden gekrümmt, miteinander verschlungen, dicht gedrängt, 8–10 μ breit, bis 8 mm lang, an der Basis schwach zwiebelartig verdickt, zu einem filzigen, etwas schlüpfrigen, blau oder olivengrünen, weit ausgebreiteten Lager vereinigt. Scheiden farblos oder gelblich, ziemlich dick, aber nicht geschichtet. Zellen 5–8 μ breit, $\frac{1}{3}$ –1mal so lang wie breit, seltener länger, blaugrün. Heterocysten basal, selten auch interkalar, ellipsoidisch oder fast kugelig. — In Thermen; kosmopolitisch.

26. *Calothrix stellaris* Born. et Flah., Rév. I, S. 365, 1886.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 787.

Fäden einzeln oder gruppenweise, oft strahlenförmig angeordnet, gekrümmt, 10–12 μ breit, am Grund zwiebelartig angeschwollen und 15–21 μ breit, in ein dünnes Haar endigend. Scheiden dünn, eng, farblos. Zellen 6–7 μ breit, an den Querwänden mehr oder weniger deutlich, meist sehr schwach eingeschnürt, $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, blaugrün. Heterocysten basal, halbkugelig, einzeln oder zu 2–3, breiter als die Zellen. — In stehenden Gewässern auf Algen und Wasserpflanzen (Diagnose nach HANSGIRG).

27. *Calothrix fusca* Born. et Flah., Rév. I, S. 364, 1886.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur. Nr. 1499, 2156.

Fäden einzeln, seltener gruppenweise, unverzweigt oder spärlich verzweigt, gerade oder gekrümmt, 10–12 μ breit, an der Basis zwiebelartig angeschwollen und 15 μ breit. Trichome in ein dünnes Haar ausgehend. Scheiden geschichtet, zerfasert, farblos. Zellen 7–8 μ breit, kürzer als breit, oft scheibenförmig, blaugrün oder schmutzigrün. Basale Heterocysten halbkugelig, schmaler als die basalen Trichomzellen. — In der Gallerte verschiedener Algen (*Tetraspora*, *Chaetophora*, *Gloeotrichia*, *Nostoc*, *Batrachospermum* u. a.); kosmopolitisch. — Fig. 384.

28. *Calothrix Castellii* (Massal.) Born. et Flah., R v. I, S. 369, 1886.

Syn.: *Sympyosiphon Castellii* Massalongo, Flora, S. 243, 1855.

Fäden gekrümmt, aufrecht, dicht gedrängt, 12—13 μ breit, an der Basis zwiebelartig angeschwollen und liegend, 4—8 mm lang, zu einem schwammig-polsterförmigen, weit ausgebreiteten, schmutzig blaugrünen Lager vereinigt. Scheiden dünn, eng, farblos oder gelb. Trichome 8—10 μ breit, in ein sehr langes Haar ausgezogen. Zellen $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ mal so lang wie breit. Heterocysten basal. — In Seen, auf Holz in Thermen (Italien, Nordamerika). — Fig. 385.

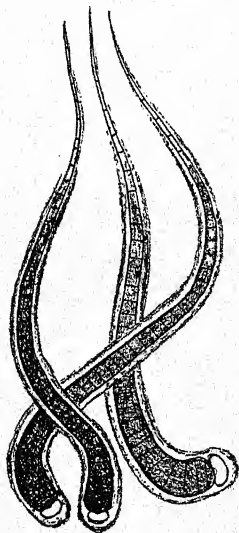


Fig. 384. *Calothrix fusca*.
Nach FREMY.

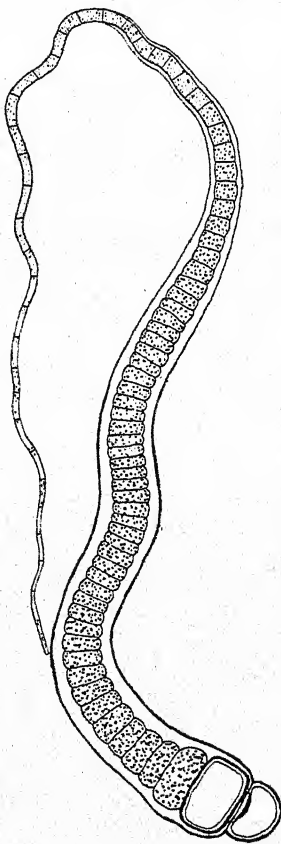


Fig. 385. *Calothrix Castellii*.
Nach FREMY
(Original exemplar, MASSALONGOS).

In Europa bisher nicht gefundene Arten

I. Marine Arten

29. *Calothrix pilosa* Harvey, Nereis Bor. Amer. III, S. 106, Taf. 48c, 1858.

Syn.: *Tildenia pilosa* (Harv.) Poljansky, Bull. Jard. Bot. Pr. de l'U. R. R. S., S. 17, 1928.

Exsikk.: Phyc. Bor. Amer. Nr. 1167.

Lager büschelig-rasenförmig, ausgebreitet; Fäden an der Basis verflochten, liegend, dann aufrecht, oft an beiden Enden verjüngt, frei oder seitlich zu Bündeln verbunden, 2—10 mm hoch, 10—40 μ breit. Scheiden fest, dick, meist nicht geschichtet, gelb bis braun. Trichome 10—20 μ breit. Heterocysten oft interkalar. — An der mexikanischen Küste.

POLJANSKY (l. c.) untersuchte die Art sowie *C. dura* Harvey, welche seit BORNET und FLAHAULT mit ihr vereinigt wurde, und kommt zu dem Schluß, daß beide Arten aufrechterhalten werden müssen. Die Form, welche SETCHELL und GARDNER vor sich hatten und als *C. pilosa* bezeichneten (Phyc. Bor. Am. Nr. 859), ist *C. dura*. Beide Arten stellt POLJANSKY auf Grund der beiderseits verjüngten Trichome in die *Scytonemataceen*-Gattung *Tildenia*. Der ausführliche Text und die eingehenden, vergleichenden Tabellen der Merkmale beider Arten sind russisch, ihr Inhalt daher für mich unverständlich.

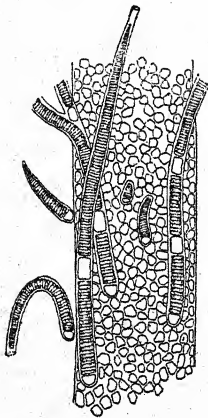


Fig. 386. *Calothrix rectangularis*.
Nach SETCHELL-GARDNER.

30. *Calothrix rectangularis* S. et G., in: GARDNER, New Pac. Coast. Alg., 3, Univ. Cal. Publ. Bot., S. 472, Taf. 40, Fig. 21, 1918.

Fäden unverzweigt oder selten verzweigt, in der Jugend niederliegend, später aufrecht, 400—500 μ lang, 24—28 μ breit. Trichome 16—18 μ breit, allmählich verjüngt und in ein kurzes Haar endigend. Zellen 2—4 μ lang. Scheiden farblos bis hellgelb. Heterocysten basal und interkalar, die basalen halbkugelig bis kugelig, die interkalaren zylindrisch und 18—25 μ lang, so breit wie die Trichome. — Auf Algen an der kalifornischen Küste. — Fig. 386.

Vielleicht nur eine Jugendform.

31. *Calothrix Rhizosoleniae* Lemm., Abh. Nat. Ver. Bremen, 16, S. 355; Engl. Bot. Jahrb., 34, Taf. 7, Fig. 2, 3, 1905.

Fäden 4—8zellig, am Scheitel leicht verjüngt. Scheiden dünn, eng, farblos. Zellen tonnenförmig, an der Basis 2,5—5, am Scheitel 1,5—3,5 μ breit, Endzelle abgerundet (kein Haar).

Heterocysten basal, kugelig, 3—6 μ breit. — Epiphytisch auf *Rhizosolenia* oder frei im Plankton zwischen Hawaii und Laysan (Sandwich-Inseln).

II. Süßwasser-Arten

1. Mit Dauerzellen

32. *Calothrix columbiana* G. S. West, Mém. Soc. Neuchâtel. Sc. nat. 5, S. 1019, Taf. 21, Fig. 10—12, 1914.

Fäden gruppenweise, bis 350 μ lang, fast gerade oder leicht gekrümmt, allmählich verjüngt. Scheide eng, farblos, etwas schleimig, nicht geschichtet. Zellen an den Querwänden nicht eingeschnürt, an der Basis fast quadratisch oder etwas länger als breit, 6—8 μ breit, gegen die Spitze zu 4—5 μ breit und bis 3mal so lang wie breit. Heterocysten basal, einzeln, fast kugelig, 6 μ breit. Dauerzellen einzeln, ellipsoidisch, am oberen Ende abgeplattet, mit glatter, farbloser Außenschicht, 10 μ breit, 12—14,5 μ lang. — In stehendem Wasser an Wasserpflanzen in den Ost-Anden in 2066 m Höhe. — Fig. 387a.

33. *Calothrix javanica* de Wild., Ann. Buitenz., Suppl. I, S. 41, Taf. 22, Fig. 6—13, 1897.

Fäden einzeln im Schleim anderer Algen, mit schwer sichtbarer, farbloser, nicht geschichteter Scheide, allmählich gegen die Spitze zu verjüngt, an der Basis kaum angeschwollen. Trichome 4—6 μ breit, in ein dünnes Haar ausgehend. Heterocysten basal, 4,5—5 μ breit. Dauerzellen einzeln oder zu zweien, 4 μ breit, 6—10 μ lang. — In der Gallerte von *Chaetophora* in Buitenzorg. — Eine etwas abweichende Form fand KALIPADA BISWAS in einer heißen Quelle in Burma.

34. *Calothrix sandwicensis* (Nordst.) Schmidle, Flora 84, S. 170, Taf. 6, Fig. 12—14, 1897.

Syn.: *Lophopodium sandwicense* Nordst., Alg. Charac. Sandv. 5, Taf. 1, Fig. 3, 1878.

Fäden an der Basis nicht zwiebelartig verdickt, bis 5—8 (—15) μ breit, einzeln oder gruppenweise, gerade oder leicht gebogen. Trichome in ein langes Haar ausgehend. Scheiden dick, geschichtet, farblos. Zellen 3—5,5 μ breit, meist $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ mal so lang wie breit. Heterocysten basal, so breit wie die Trichomzellen oder etwas breiter. Dauerzellen 8 μ breit, 8—10 μ lang,

abgerundet-rechteckig. — An Algen in stehendem Wasser auf Hawaii.

35. *Calothrix gracilis* F. E. Fritsch, Nat. Antaret. Exped., Nat. Hist. VI, S. 37, Taf. 3, Fig. 164—172, 1912.

Fäden gerade oder leicht gekrümmt, einzeln oder zu wenigen beisammen, an der Basis 6μ breit, manchmal etwas angeschwollen und dann $9\text{--}10\mu$ breit, bis 400μ lang, selten verzweigt. Scheiden sehr dünn, farblos, eng, an der Basis manchmal etwas aufgetrieben. Trichome nicht in ein Haar ausgehend, mit

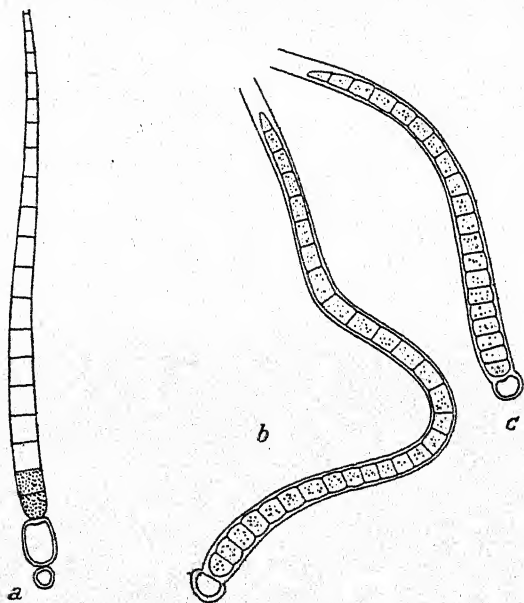


Fig. 387. *a* *Calothrix columbiana*, nach WEST; *b*, *c* *C. gracilis*. Nach FRITSCH.

spitziger Endzelle, an der Basis 5 (angeschwollene Trichome $8\text{--}9\mu$ breit, in der Mitte 3μ breit. Zellen an der Basis kürzer als breit, an den Querwänden eingeschnürt, weiter oben bis $1\frac{1}{2}$ mal so lang als breit und kaum eingeschnürt. Heterocysten basal, in längeren Fäden manchmal auch interkalar, meist einzeln, in der Scheide eingeschlossen, $5,5\mu$ groß. Reife (?) Dauerzellen zu zweien (?), zylindrisch, 5μ breit, $8\text{--}9\mu$ lang, mit glatter Außenschicht. — Auf *Phormidium*-Lagern in stehendem Wasser, Antarktis. — Fig. 387b, c.

f. *flexuosa* F. E. Fritsch, Trans. Roy. Soc. South-Afr., 9, 1, S. 67, Fig. 28, 1921.

Fäden meist stark gekrümmt, gehäuft, an der Basis $6-7\mu$, in der Mitte $4-5\mu$ breit. Trichome an der Basis $5-6\mu$, in der Mitte $3-3,5\mu$ breit. Heterocysten $5-6\mu$ breit, unreife Dauerzellen 6μ breit, 9μ lang. — An Wasserpflanzen und Algen in Afrika.

36. *Calothrix wembaerensis* Hieron. et Schmidle, in: KIRCHNER, ENGL.-PRANTL., Nat. Pflfam. I, 1a, S. 87, Fig. 59C, 1898.

Fäden verzweigt, zu büscheligen Lagern vereinigt, ca. 30μ breit, bis 1 mm lang. Scheiden dick, farblos, gallertig. Zellen an der Basis der Fäden ca. 8μ breit, tonnenförmig, so lang wie breit oder länger als breit, oft auch $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit. Dauerzellen zu 1—4, zylindrisch, mit abgerundeten Ecken, durch Heterocysten voneinander getrennt. Im unreifen Zustand $10-12-16\mu$ breit (nach SCHMIDLE, Hedwigia, S. 53, 1901). Basal meist zwei Heterocysten. — In stehenden Gewässern Afrikas.

KIRCHNER (l. c.) stellte auf Grund dieser Form im Hinblick auf die dicken Scheiden die Sektion *Rivulariopsis* auf.

37. *Calothrix simulans* Gardner, l. c., S. 70, Taf. 13, Fig. 23.

Fäden $7-9\mu$ breit, mit Ausnahme des Apikalteils zylindrisch, an der Basis niederliegend, $200-250(-400)\mu$ lang. Trichome $6-7\mu$ breit, außer im Apikalteil zylindrisch, in ein kurzes, 2μ breites Haar ausgehend, an den Querwänden leicht eingeschnürt. Zellen $1-\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, blaugrün. Scheiden sehr dünn, fest, farblos, ungeschichtet. Heterocysten einzeln, basal, kugelig oder halbkugelig, $6,8-7,2\mu$ breit. Dauerzellen zu 1—3, zylindrisch, $8-9,5\mu$ breit, $12-16\mu$ lang. — Auf *Oedogonium* in stehendem Wasser auf Porto Rico. — Fig. 395b.

2. Ohne Dauerzellen

A. Fäden breiter als $10\mu^1$)

38. *Calothrix cylindrica* Frémy, Rév. algol., 1, S. 37, Fig. 4A, 1924.

Lager schleimig, ausgebreitet, dünn, dunkelblaugrün. Fäden unregelmäßig angeordnet, an der Basis $14-18\mu$ breit und

¹⁾ Bei *C. floccosa* $8-12,6\mu$.

regelmäßig-zylindrisch. Scheiden schleimig, mit Chlorzinkjod blau gefärbt, bis zur Mitte der Fäden reichend, offen, nicht nach oben zu verjüngt, zweischichtig: Außenschichte glatt, farblos, Innenschichte mit Einschnürungen an den Zellquer-

wänden, farblos bis gelb. Trichome grau-blaugrün, 10–12 μ breit, an den Querwänden eingeschnürt, in ein kurzes, ziemlich dickes, mehr oder weniger gebogenes Haar ausgehend. Zellen ca. $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, 4–6 μ lang. Heterocysten basal, halbkugelig oder nierenförmig. — An feuchten Felsen in Franz.-Äquat.-Afrika. — Fig. 388.

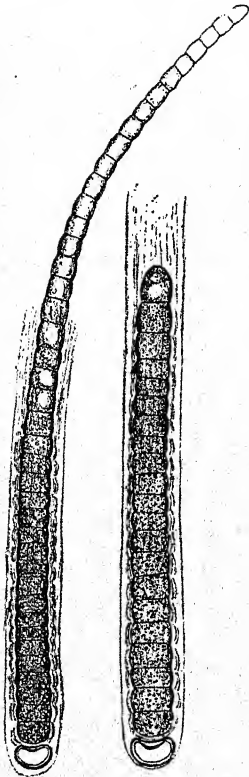


Fig. 388. *Calothrix cylindrica*.
Nach FRÉMY.

39. *Calothrix breviarticulata* W. et G. S. West,
Journ. of Bot., 35,
S. 240, 1897.

Fäden einzeln oder zu mehreren beisammen, an der Basis 15–16 μ , in der Mitte 11,5–12,5 μ breit, bis 380 μ lang, allmählich gegen die Spitze zu verjüngt. Scheiden dick, geschichtet, schwärzlich-braun. Trichome an der Basis 8,5 μ , in der Mitte 5,5–7,5 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zellen

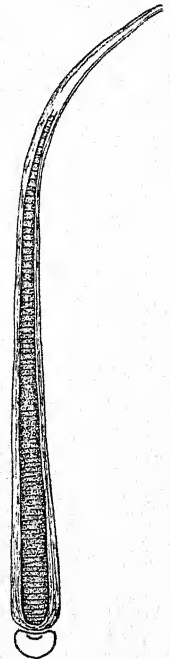


Fig. 389. *Calothrix breviarticulata*.
Nach FRÉMY.

sehr kurz, scheibenförmig, $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, blaß blaugrün. Heterocysten basal, einzeln, halbkugelig. — In fließenden Gewässern auf Algen und Wasserpflanzen in Afrika, Ceylon, Nordamerika. — Fig. 389.

40. *Calothrix Viguieri* Frémy, Myx. d'Afr. équat., Arch. de Bot.,
3, S. 252, Fig. 226, 1930.

Lager dünn, fleckenförmig, graugrün, verkalkt, bis 1 cm breit. Fäden mehr oder weniger verflochten, fast gerade oder gekrümmt, 150—200(—300) μ lang, an der Basis leicht verdickt, weiter oben fast zylindrisch und 15 (—20) μ breit, all-

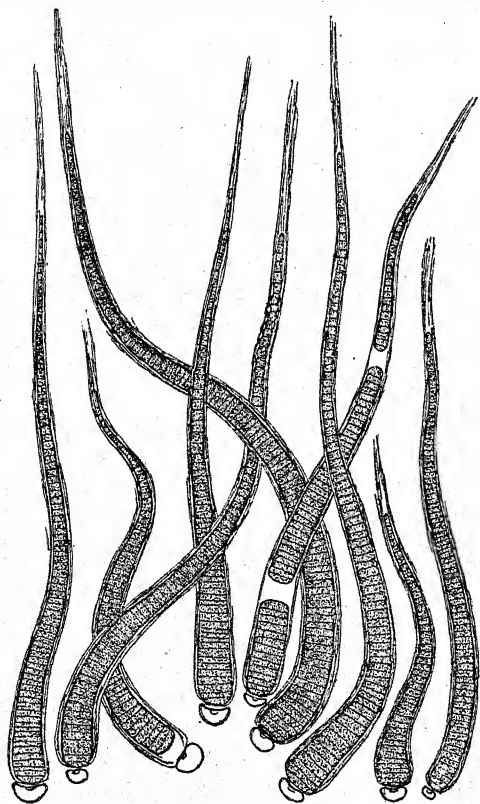


Fig. 390. *Calothrix Viguieri*. Nach FRÉMY.

mählich verjüngt. Scheiden dünn, fest, farblos, unregelmäßig geschichtet, außen leicht zerfasert, am Scheitel die Trichome überragend. Trichome oberhalb der Basis 10(—15) μ breit, allmählich verjüngt, niemals (?) über die Scheiden hinausragende Haare bildend. Zellen in der Mitte der Trichome $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{5}$ mal so lang wie breit, seltener bis $\frac{1}{2}$ mal so lang, an den Querwänden nicht oder kaum eingeschnürt. Heterocysten basal, einzeln, halbkugelig oder eingedrückt. — Auf den Schalen von *Spatha* und *Aetheria* in einem Fluß in Franz.-Äquat.-Afrika. — Fig. 390.

Die Art sieht *C. breviarticulata* ähnlich und unterscheidet sich nach FRÉMY von dieser durch die Scheidenbeschaffenheit und die verschiedene Lebensweise. *C. Viguierei* lebt anfangs auf der Oberfläche der Molluskenschalen, dringt aber später tiefer ein und korrodiert die Schalen.

41. *Calothrix Bossei* Frémy, l. c., S. 255, Fig. 228.

Lager büschelig, bis $\frac{1}{2}$ mm hoch. Fäden niederliegend, stark verschlungen, bis 1 mm lang, an der Basis zwiebelartig angeschwollen und hier 20—25 μ breit, höher oben 16—20 μ breit, allmählich verschmälert und fast zylindrisch. Scheiden dünn, eng, farblos, kaum geschichtet, nicht zerfasert. Trichome violett oder blaugrün, an der angeschwollenen Basis 16—20, höher oben 12—16 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zellen fast quadratisch oder bis $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit. Haare nicht beobachtet. Heterocysten basal, einzeln, eingedrückt-halbkugelig. — An Quarzfelsen in einer Quelle in $2\frac{1}{2}$ m Tiefe in Franz.-Äquat.-Afrika.

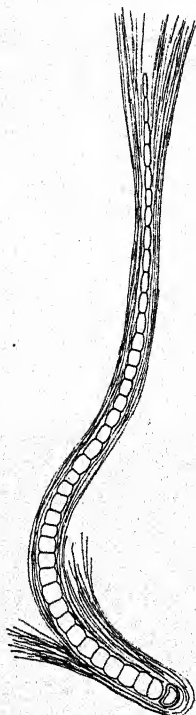


Fig. 391.
Calothrix africana.
Nach SCHMIDLE.

Die Art ist *C. adscendens* ähnlich und unterscheidet sich nach FRÉMY von ihr durch die dünnen Scheiden und die Lebensweise.

42. *Calothrix africana* Schmidle, ENGLERS Bot. Jahrb., 30, S. 249, Taf. 5, Fig. 11, 1901.

Fäden zu wenigen beisammen, unverzweigt, kriechend, gewunden, an der nicht angeschwollenen Basis ca. 17 μ breit. Scheiden dick, geschichtet, zerfasert, an der Basis rotbraun, weiter oben farblos. Trichome an

der Basis 5 μ breit, an den Querwänden eingeschnürt, allmählich in ein Haar verjüngt. Zellen meist fast so lang wie breit. Heterocysten basal, einzeln, 8,5 μ breit, halbkugelig. — In Thermen in Afrika. — Fig. 391.

Die Art ist nach F. E. FRITSCH mit *C. parietina* identisch.

43. *Calothrix Kuntzei* P. Richter, in: KUNTZE, Revisio Gen. Pl., Teil III, II, S. 388, Fig. a—c, 1898.

Fäden in Büscheln, mehr oder weniger parallel, $10-11\mu$ breit, zu einem flachen, polsterförmigen, außen blaugrünen, innen farblosen, bis 5 mm hohen Lager vereinigt (nach der Figur scheinverzweigt). Scheiden eng, dick, farblos oder gelb, aus trichterförmig ineinandersteckenden Stücken bestehend. Trichome besonders in der Jugend an der Basis angeschwollen. Zellen tonnenförmig, kürzer oder länger als breit, blaugrün. Heterocysten basal und interkalar, manchmal in Reihen, so lang wie breit oder bis 7mal so lang wie breit. — In Geisern im Yellowstone-Park.

Ist vielleicht mit *C. calida* (Fäden $8-10\mu$ breit) identisch (siehe 62).

44. *Calothrix Kawraiskyi* Schmidle, Alg. Hochseen Kaukasus, S. 9, 1897.

Fäden meist gerade, unverzweigt, ca. 4μ breit, an der Basis zwiebelartig verdickt, zu $\frac{1}{2}-\frac{2}{3}$ mm hohen, dichten Rasen vereinigt. Scheiden dünn, eng, farblos, schwer sichtbar. Trichome in ein sehr langes Haar ausgehend. Zellen rechteckig, etwas länger als breit oder bis fast $\frac{1}{2}$ mal so lang als breit, blaugrün. Hormogonien einzeln. Heterocysten basal, halbkugelig oder länglich. — An toten Gegenständen in einem See im Kaukasus.

45. *Calothrix aeruginosa* Woronichin, Not. syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropol., 2, S. 115, 1923.

Fäden zu 2—3 beisammen, an der Basis miteinander verwachsen, 150μ lang, $9-12\mu$ breit, nicht in ein Haar ausgehend. Zellen lebhaft blaugrün, an der Basis $8,5\mu$ breit, $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, an den Querwänden eingeschnürt. Endzelle abgerundet-kegelförmig. Heterocysten kugelig, $8-9\mu$ breit. Scheiden nicht geschichtet, farblos. — In einem Sumpf im Kaukasus.

46. *Calothrix floccosa* (Woronichin) Geitler, Süßw.-Fl., Heft 12, S. 228, 1925.

= *Rivulariopsis floccosa* Wor., l. c., S. 115.

Lager flockig, mit anderen Algen vermischt. Fäden verzweigt, bei Druck leicht auseinanderweichend, bis 400μ lang, $8-12,6\mu$ breit. Scheiden geschichtet, dick, außen verschleimend, mit Chlorzinkjod sich nicht blau färbend, farblos oder an der Basis gelbbraun, $9-12\mu$ dick. Trichome $4,7-9\mu$ breit,

in ein $1,6\ \mu$ breites Haar ausgehend. Zellen an der Basis kürzer als breit, am Scheitel länger als breit, an den Querwänden eingeschnürt. Heterocysten basal, oft halbkugelig und $4,7\text{--}8\ \mu$ breit, oder länglich und $4,7\ \mu$ breit, $12,6\ \mu$ lang, häufig zu zweien. — An untergetauchten Stengeln von *Potentilla palustris* in einem torfigen See im Kaukasus.

47. *Calothrix antarctica* F. E. Fritsch, Nat. Antarctic Exped., Nat. Hist. 6, S. 36, Taf. 3, Fig. 161—163, 1912.

Fäden einzeln oder zu wenigen beisammen, gekrümmt, an der Basis $10\text{--}15\ \mu$, weiter oben $8\text{--}13\ \mu$ breit, bis $300\ \mu$ lang.

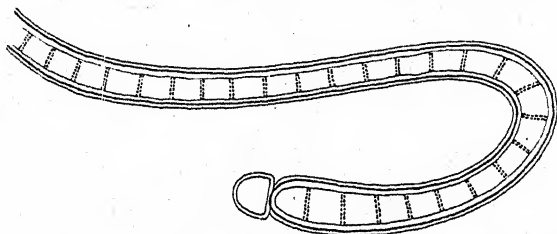


Fig. 392. *Calothrix antarctica*, 500 mal. Nach FRITSCH.

Scheiden dick, gelb, undeutlich geschichtet, meist $2\ \mu$ dick. Trichome allmählich verjüngt, nicht in ein Haar ausgehend, zuweilen verzweigt, an den Querwänden kaum eingeschnürt; Querwände undeutlich granuliert. Zellen an der Basis der Trichome etwas breiter als lang, $6\text{--}8\ \mu$ breit, weiter oben länger als breit, in der Mitte $5\text{--}6\ \mu$ breit. Heterocysten einzeln, selten zu zweien, meist nicht in der Scheide eingeschlossen, ellipsoidisch oder flachgedrückt, $10\ \mu$ groß. — Im Lager von *Phormidium fragile* in stehendem Wasser, Antarktis. — Fig. 392.

48. *Calothrix parietina* var. *africana* F. E. Fritsch, Trans. Roy. Soc. South Afr., 11, S. 375, Fig. 28, 1923.

Lager fast schwarz, bis 2 mm hoch, ausgebreitet. Fäden dicht verflochten, spärlich verzweigt, an der Basis $19\text{--}19,5\ \mu$ breit. Scheiden dick, gelbbraun, stellenweise farblos, deutlich geschichtet (parallel oder divergierend und leicht trichterig). Trichome an der Basis manchmal leicht angeschwollen, nicht in ein Haar ausgehend, an den Querwänden meist eingeschnürt, an der Basis $6,5\text{--}9\ \mu$ breit. Zellen meist so lang wie breit, an der Basis oft kürzer, am Scheitel länger. Heterocysten basal

oder selten interkalar. — Auf Felsen in Südafrika. — Weicht von der typischen Art stark ab.

49. *Calothrix gelatinosa* F. E. Fritsch, l. c., S. 373, Fig. 27.

Lager gelatinös. Fäden lang, spärlich verzweigt, meist mehr oder weniger verflochten, an der Basis 22—26, in der Mitte 19 μ breit. Trichome an der Basis 16, in der Mitte 6,5—8 μ breit, nicht in ein Haar ausgehend, an den Querwänden nicht eingeschnürt.

Scheiden anfangs farblos, gelatinös, später gefärbt, meist undeutlich geschichtet, in alten Fäden oft ringförmig quergestreift. Zellen fast so lang wie breit. — Zwischen Moosen in Tropf-
wasser, Südafrika. — Fig. 393.

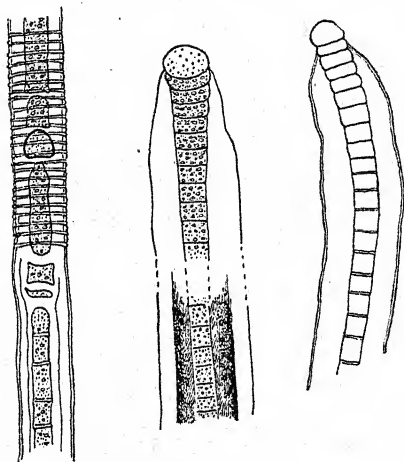


Fig. 393. *Calothrix gelatinosa*. Nach FRITSCH.

50. *Calothrix clavatoides*
Ghose, Journ. Burma
Res. Soc., 17, Teil 3,
S. 253, Taf. 4, Fig. 3,
1927.

Fäden einzeln oder in kleinen Gruppen, bis 200 μ lang,

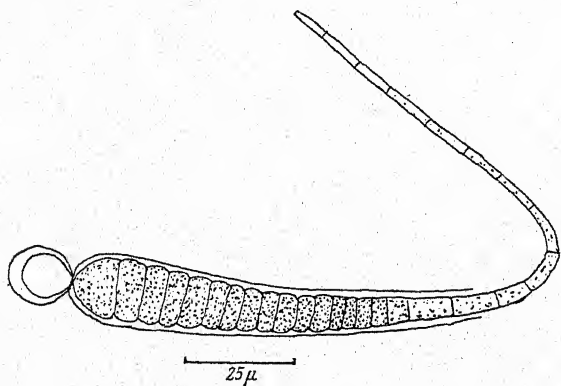


Fig. 394. *Calothrix clavatoides*. Nach GHOSE.

gerade oder gebogen, an der Basis angeschwollen und ca. 14 μ breit. Scheiden dünn, farblos. Zellen an der Basis scheiben-

förmig, 10—13 μ breit, in der Mitte der Trichome 2—3mal so lang wie breit, 3—4 μ breit. Heterocysten basal, einzeln, kugelig. — In einem Tümpel in Burma. — Fig. 394.

51. *Calothrix simplex*
Gardner, Mem. New York Bot. Gard., 7, S. 66, Taf. 13, Fig. 19, 1927.

Fäden 200—250 μ lang, aufrecht oder an der Basis

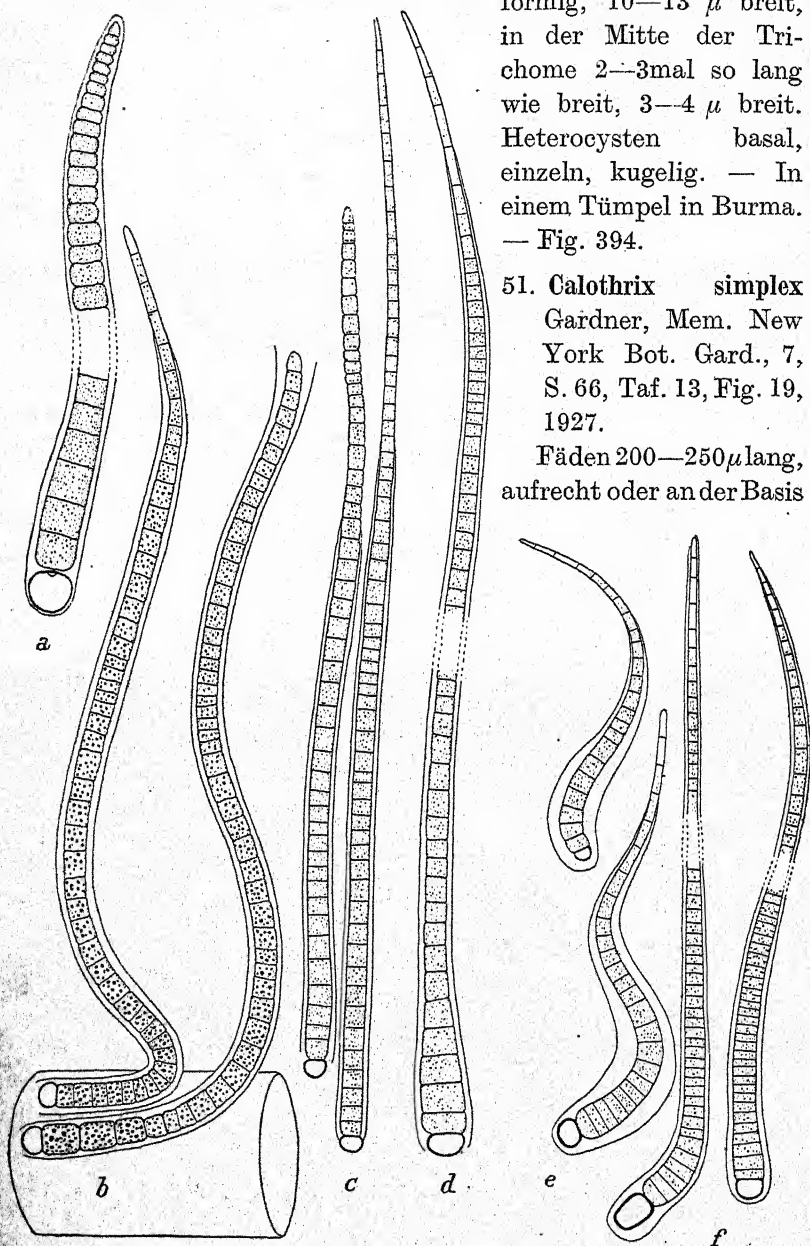


Fig. 395. a *Calothrix conica*, 1000 mal, b *C. simulans*, 500 mal, c *C. evanescens*, 500 mal, d *C. linearis*, 500 mal, e *C. tenella*, 500 mal, f *C. simplex*, 250 mal. Nach GARDNER.

niederliegend, zusammen mit anderen Blaualgen ein einheitliches Lager bildend, allmählich verjüngt oder im Alter mit 2—4 etwas breiteren basalen Zellen, an der Basis bis 18μ , am Scheitel 2— $2,5\mu$ breit. Trichome an der Basis 10— 14μ breit, blaugrün, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zellen $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ mal so lang wie breit. Heterocysten einzeln, basal, halbkugelig oder verlängert. Scheiden dünn, fest, farblos, nicht geschichtet. — Auf Steinen in einem Fluß auf Porto Rico. — Fig. 395f.

52. *Calothrix tenella* Gardner, l. c., S. 67, Taf. 13, Fig. 20.

Fäden 60— 90μ lang, gewunden, an der Basis 10— 12μ breit und leicht angeschwollen, in ein Haar ausgehend. Trichome an der Basis 4,8— $6,2\mu$ breit. Zellen 1— $1\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit. Scheiden farblos, oberhalb der Basis etwas verdickt. Heterocysten basal, kugelig oder halbkugelig, meist schmaler als die Trichome. — An Felsen zwischen Lebermoosen auf Porto Rico. — Fig. 395e.

B. Fäden schmaler als 10μ

53. *Calothrix conica* Gardner, l. c., S. 66, Taf. 13, Fig. 18.

Fäden an der Basis kaum angeschwollen, sehr spärlich verzweigt, bis 125μ , meist 45— 65μ lang, an der Basis 6,8— $7,5\mu$ breit, gerade oder teilweise leicht gekrümmt. Trichome 4,8 bis $5,6\mu$ breit, 1—3 basale Zellen etwas breiter, 1—3 Zellen am Scheitel verjüngt, ohne Haar; Endzelle kegelig. Zellen im basalen Teil quadratisch, weiter oben tonnenförmig, blaugrün. Heterocysten basal, einzeln, kugelig oder halbkugelig. Scheiden farblos, dünn, hinfällig. — An Baumstämmen auf Porto Rico. — Fig. 395a.

54. *Calothrix linearis* Gardner, l. c., S. 68, Taf. 13, Fig. 21.

Fäden aufrecht, größtenteils gerade, 350—500(—1000) μ lang, zylindrisch, aber an der Basis angeschwollen und am äußersten Ende verjüngt, meist im unteren Teil verzweigt. Trichome zylindrisch, 5— 7μ breit, in ein kurzes Haar ausgehend. Zellen quadratisch bis $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, im basalen Trichomenteil an den Querwänden eingeschnürt. Heterocysten basal, meist halbkugelig. Scheiden 2— $2,5\mu$ dick, etwas schleimig, farblos, nicht geschichtet. — In einer Wasserpumpe auf Porto Rico. — Fig. 395d.

Die Art ist durch die — abgesehen von Basis und Scheitel —

gleichbreiten Fäden und Trichome charakterisiert. Es wurden auch Fäden beobachtet, welche am Scheitel breiter als an der Basis waren, und Fäden, welche an beiden Enden eine Heterocyste trugen. — Die Verzweigungen kommen nicht durch interkalare Heterocysten, sondern durch absterbende vegetative Zellen zustande. — Der Name der Art müßte geändert werden, da GARDNER schon früher (siehe Anhang) eine gleichnamige Art beschrieben hat.

55. *Calothrix evanescens* Gardner, l. c., S. 69, Taf. 13, Fig. 22.

Fäden aufrecht oder niederliegend, gerade oder gebogen, 200 bis 300μ lang, $7-8\mu$ breit. Trichome zum großen Teil zylindrisch, nur am oberen Ende in ein Haar verjüngt, $5,5-6,8\mu$ breit. Zellen zylindrisch bis tonnenförmig, bis $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit; Querwände relativ dick. Scheiden dünn, fest, glatt, nicht geschichtet, im oberen Teil fehlend. Heterocysten basal, einzeln, kugelig bis halbkugelig, so breit wie die Trichome. — In stehendem Wasser auf Porto Rico. — Fig. 395c.

56. *Calothrix brevissima* G. S. West, Journ. Linn. Soc. Bot., 38, S. 180, Taf. 10, Fig. 8, 1907.

Fäden epiphytisch, zu mehreren beisammen, sehr kurz, 53 bis 94μ lang, $5-7\mu$ breit, nicht oder sehr wenig verjüngt. Scheiden fest, eng, dünn, fast zylindrisch, farblos. Trichome sehr kurz, $30-62\mu$ lang, kaum verjüngt, mit abgerundeter Endzelle, an den Querwänden nicht eingeschnürt, olivengrün. Zellen an der Basis fast so lang wie breit oder kürzer, $3,8-5\mu$ breit, weiter oben $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit. Heterocysten basal, einzeln, seltener zu zweien, abgerundet, halbkugelig oder fast kugelig. — Epiphytisch auf alten Pflanzenstengeln im Victoria-Nyanza-See, Afrika. — Fig. 396.

Vermutlich nur ein Jugendstadium; wäre am besten zu streichen.

GHOSE (Journ. Burma Res. Soc., 17, Teil III, S. 242, Taf. 2, Fig. 13, 1927) beschrieb hierzu eine var. *moniliiforma* (soll heißen: *moniliiformis*), welche sich nur durch die tonnenförmigen Zellen unterscheidet.

57. *Calothrix minima* Frémy, Revue alg., 1, S. 37, Fig. 3, 1924.

Fäden zu mehreren beisammen, bis 100μ lang, an der Basis 10μ breit, vom Grund an sich verjüngend, in der Mitte 5μ ,

am Scheitel 2μ breit. Scheiden dünn, glatt, farblos. Trichome blaß blaugrün, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an der Basis 8μ , in der Mitte 4μ , am Scheitel 1μ breit. Zellen $1\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit. Heterocysten basal, einzeln, zusammengedrückt, halbkugelig, sehr klein. — Auf *Dichothrix orsiniana* var. *afr-*

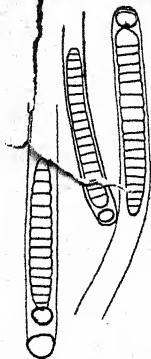


Fig. 396. *Calothrix brevissima*. Nach WEST.

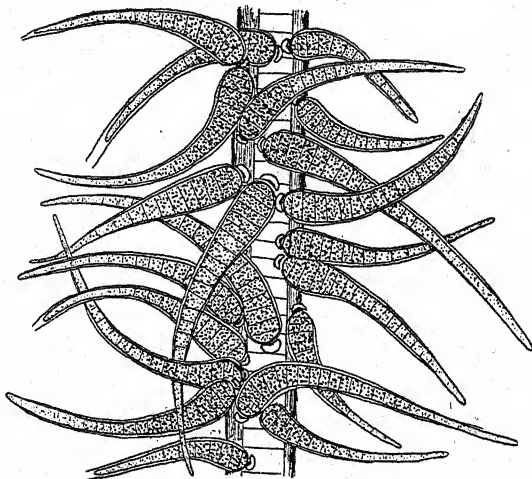


Fig. 397. *Calothrix minima*. Nach FRÉMY.

cana in Französisch-Äquatorial-Afrika. — Fig. 397.

58. *Calothrix atricha* Frémy, Myx. d'Afr. équat., Arch. de Bot., 3, S. 261, Fig. 233, 1930.

Fäden einzeln oder zu 2—6 beisammen, fast gerade oder meist mehr oder weniger gebogen, bis 100μ lang, vom Grund an allmählich verjüngt, im unteren Teil $6-7\mu$, weiter oben $3,5$ bis 4μ breit. Scheiden dünn, farblos, nicht geschichtet, am Scheitel geöffnet. Trichome an den Querwänden sehr stark eingeschnürt, violett (am toten Material!), ohne Haar. Zellen $1\frac{1}{2}$ —2mal so lang wie breit. Endzelle spitz-kegelig. Heterocysten basal, zu 1(—2), so breit wie die Fäden, fast kugelig. — In stehendem Wasser, Franz.-Äquat.-Afrika.

Das „Fehlen des Haares“ gilt wohl nur für das zufällig gefundene Stadium. Die Art unterscheidet sich kaum von *C. marchica*.

59. *Calothrix* Goetzei Schmidle, ENGLERS Bot. Jahrb., 30, S. 248, Taf. 4, Fig. 6, 1901.

Fäden dicht gedrängt, fast parallel, nicht verzweigt, wurden einem polsterförmigen, ausgebreiteten, zonenweise mit an der inkrustierten Lager vereinigt. Scheiden dünn, kaum sichtbar. Hetero-Trichome an der Basis meist 8μ , seltener $5-9\mu$ breit, plöz inter-
verjüngt und $4-5\mu$ breit umgebogen, in ein langes Haar getä-
gehend. Zellen blaugrün, tonnenförmig, $\frac{1}{2}$ —3mal so lang wie
breit. Heterocysten interkalar, 2—3mal so lang wie branamige
In einer heißen Quelle in Afrika.

60. *Calothrix Füllebornii* Schmidle, ENGLERS Bot. Jahrbig. 22.
S. 62, Taf. 1, Fig. 6—8, 1902. n, 200

Fäden einzeln oder in Gruppen zu 10—12 in gemeinsezylin-
Gallerte, an der Basis nicht angeschwollen, allmählich breit.
Grund an verjüngt, im basalen Teil manchmal verzweigt, $6-10\mu$;
manchmal bis 14μ breit. Scheiden dünn, farblos, nicht ge-
schichtet. Trichome an den Querwänden eingeschnürt; Zellen
fast so lang wie breit, manchmal $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ mal so lang. Hetero-
cysten basal oder interkalar, die interkalaren abgerundet recht-
eckig, $16-21\mu$ lang. — In stehendem oder langsam fließendem
Wasser in Afrika.

61. *Calothrix minuscula* Weber van Bosse, Siboga-Exped.,
S. 42, Taf. 1, Fig. 10, 11, 1913.

Fäden in Gruppen beisammen, kurz, verkalkt, an der Basis
deutlich angeschwollen und gekrümmt, 9μ breit, nach dem
Scheitel zu verjüngt. Trichome an der Basis $3,6-4,5\mu$ breit,
in der Mitte $1,8-3\mu$ breit. Zellen (nach der Figur) leicht tonnen-
förmig, fast quadratisch oder etwas kürzer als breit (nach der
Figur bis $\frac{1}{4}$). Scheiden farblos. — In stehendem Wasser auf
Celebes.

62. *Calothrix calida* P. Richter, in: KUNTZE, Rev. Gen. Pl.
Teil III, II, S. 288, Fig. a, b, 1908.

Fäden gekrümmt, verflochten, $8-10\mu$ breit, zu einem
schwammig-krustigen, flach ausgebreiteten, bis 6 mm dicken
Lager vereinigt. Scheiden eng, gelbbraun, aus trichterförmig in-
einandersteckenden Stücken bestehend. Trichome $3-6\mu$ breit,
in ein langes Haar ausgehend. Zellen tonnenförmig, blaß blau-
grün, so lang wie breit oder bis 3mal so lang wie breit. Hetero-
cysten basal und interkalar. — In Geisern im Yellowstone-Park
bei $62,5^{\circ}\text{C}$.

Die Art ist nach Beschreibung und Bild anscheinend mit *Kuntzei* identisch.

63. *Calothrix scytonemicola* Tilden, Minnesota Algae, 1, S. 265, Taf. 17, Fig. 7, 1910.

Fäden 7—8 μ breit, einzeln oder gruppenweise, mit dem basalen Teil seitlich angeheftet, das Ende frei und in ein Haar

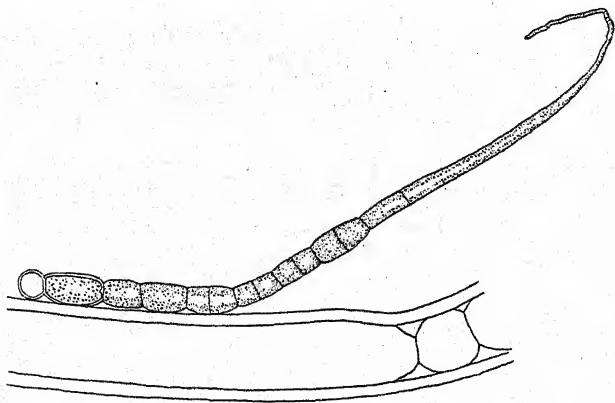


Fig. 398. *Calothrix scytonemicola*. Nach TILDEN.

ausgehend. Scheiden unsichtbar. Heterocysten basal, meist zu zweien, 8 μ breit. — In Sümpfen an *Scytonema crispum* (Nordamerika). — Fig. 398.

Die Diagnose ist sehr lückenhaft, die Abbildung ungenau. var. *brasiliensis* Borge, Ark. für Bot., 19, S. 5, Taf. 1, Fig. 20, 1925.

Trichome 7,5—8,5 μ breit, an den Querwänden sehr stark eingeschnürt, in ein langes Haar allmählich ausgehend. Zellen so lang wie breit oder fast doppelt so lang. Heterocysten einzeln, kugelig, breiter als die vegetativen Zellen, 10—12,5 μ breit. — Unter *Utricularia oligosperma* in Brasilien. — Fig. 399.

BORGE legt Gewicht auf das Merkmal der Heterocysten-größe. Dieses kann eine bloße Wirkung der Fixierung sein, da die Trichomzellen schrumpfen, die Heterocysten aber nicht oder kaum.

64. *Calothrix intricata* F. E. Fritsch, Nat. Antarctic Exped., Nat. Hist., 6, S. 36, Taf. 3, Fig. 158—160, 1912.

Fäden zu einem kleinen, hautartigen Lager vereinigt, gekrümmt, dicht verflochten, bis $300\ \mu$ lang, an der Basis $8-9\ \mu$ breit. Scheiden dünn, deutlich, farblos, $0,8\ \mu$ dick, an der Basis manchmal aufgetrieben. Trichome allmählich gegen die Spitze zu verjüngt, nicht verzweigt, nicht in ein Haar ausgehend, an den Querwänden kaum eingeschnürt, an der Basis 5 bis $6\ \mu$, in der Mitte $4-5\ \mu$ breit. Zellen in den basalen Teilen so lang wie breit oder etwas

kürzer, weiter oben bis zweimal so lang. Heterocysten einzeln oder zu mehreren, basal, meist in der Scheide eingeschlossen, $5-6\ \mu$ groß. — Auf Lagern von *Phormidium* in stehendem Wasser, Antarktis. — Fig. 400.

Anhang.

Calothrix linearis Gardner, Rhodora, 28, S. 3, 1926.

Non: *Calothrix linearis* Gardner, Mem. New York Bot. Garden, 1927 (vgl. S. 623).

Fäden zwischen anderen Algen, 500 bis $800(-1500)\ \mu$ lang, an der Basis leicht verbreitert, sonst gleichbreit, spärlich verzweigt (Zweige einzeln oder zu zweien). Trichome größtenteils zylindrisch, 3–5 Zellen an der Basis verbreitert und $6\ \mu$ breit, sich in Dauerzellen umbildend, am Scheitel $2,5\ \mu$ breit, in ein Haar (?)¹⁾ ausgehend. Zellen in den basalen Teilen $\frac{1}{3}-\frac{2}{3}$, weiter oben bis 3mal so lang wie breit. Heterocysten halbkugelig, basal und interkalar (?)¹⁾.

Fig. 399. *Calothrix scytonemicola* var. *brasiliensis*.
Nach BORGE.

¹⁾ Die Fragezeichen stehen in der Originaldiagnose.

Scheiden dünn, farblos, nicht geschichtet. — Süßwasser, China.

Die Pflanzen waren nach GARDNER noch jung, es ließen sich daher nicht alle nötigen Fragen klären.

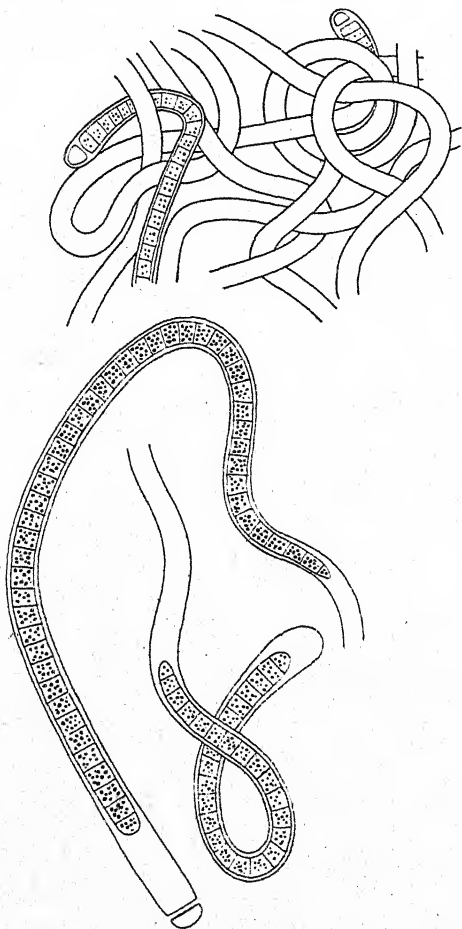


Fig. 400. *Calothrix intricata*. Nach FRITSCH.

Calothrix membranacea Schmidle, ENGLERS Bot. Jahrb., 30, S. 61, Taf. 2, Fig. 12—14, 1901.

Die Fäden bilden ein hautartiges Lager und sind — wie bei *C. intricata* — dicht verflochten. Da keinerlei Maßangaben vorliegen, ist eine Identifizierung nicht möglich.

Calothrix robusta S. et G., in: GARDNER, New Pac. Coast. Alg., Univ. Cal. Publ. Bot., S. 473, Taf. 40, Fig. 22, 1918.

Fäden in Büscheln, an der Basis festgeheftet oder in der Mitte befestigt und dann beide Enden aufrecht, 1—2 mm lang, 30 bis 40 μ breit, zylindrisch. Trichome zylindrisch, am Scheitel plötzlich verjüngt, spärlich verzweigt, 16—20 μ breit; Zellen 2—3 μ lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Scheiden farblos bis gelb, geschichtet, 7—8 μ dick. Heterocysten basal, zu 1—4, zusammengepreßt. — An der kalifornischen Küste (marin).

Ist nach Text und Figur keine *Rivulariaceae*.

Calothrix parva Ercegović, Acta Bot. Inst. Bot. R. Univ. Zagreb. 1, S. 94, Taf. 2, Fig. 14, 1925.

Fäden einzeln oder mit anderen Algen vermischt, niemals verzweigt, an der Basis leicht angeschwollen und 9—13 μ breit, weiter oben 7—9 μ breit, 60—80 μ lang. Scheiden fest, kaum geschichtet, gelbgrün¹⁾ oder gelbbraun. Trichome an der Basis 7—8, in der Mitte 6,2—6,8 μ breit, an den Querwänden nicht oder kaum eingeschnürt, in ein kurzes Haar ausgehend. Zellen im mittleren Trichomteil $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ mal so lang wie breit. Heterocysten einzeln, kugelig oder halbkugelig, 6—9 μ breit. — An feuchten Felsen in Kroatien.

Gehört wohl zu *C. fusca*; die Scheidenfärbung dürfte mit der Lebensweise zusammenhängen.

Calothrix candelii Gonzalez G. (Bol. Real Soc. Espan., 30, S. 413, Fig. 2—5, 1930) gehört wahrscheinlich zu *C. scopulorum* (nach frdl. Mitteilung FRÉMY, welcher Originalmaterial untersuchte).

Gloeotrichia

AGARDH, Alg. Maris Medit. et Adriat., S. 8, 1842. KIRCHNER in ENGLER-PRANTL, Nat. Pflfam. Ia, als Sektion von *Rivularia*.

Fäden radial oder mehr oder weniger parallel gestellt, zu kugeligen oder halbkugeligen Gallertlagern vereinigt, häufig scheinverzweigt. Scheiden an der Basis der Fäden fest und

¹⁾ Optisches Phänomen bei falscher Einstellung im Mikroskop.

nur außen verschleimend, weiter oben meist ganz verschleimend. Heterocysten basal oder auch interkalar, häufig an der Basis der Scheinverzweigungen. Trichome oft mit deutlichem trichothallischem Wachstum. Dauerzellen an der Basis der Trichome, einzeln oder zu wenigen neben den basalen Heterocysten. Hormogonien einzeln oder zu mehreren.

Der einzige Unterschied gegenüber *Rivularia* liegt in dem Besitz von Dauerzellen. Wenn es naturgemäß auch möglich ist, daß sich unter *Rivularia* sterile *Gloeotrichia*-Arten befinden, so ist im allgemeinen die Grenze doch insofern scharf, als sicher nicht allen Formen die Fähigkeit zur Bildung von Dauerzellen zukommt und andererseits die *Gloeotrichia*-Arten unter den Freilandbedingungen sehr leicht Dauerzellen bilden.

Bei manchen Arten nimmt der innere basale Teil der Scheide an der Bildung der Wand der Dauerzellen teil, indem er sich verfestigt und mit der eigentlichen Wand eng verbunden bleibt. In besonders extremem Maß ist dies bei *Gloeotrichia punctulata* der Fall.

Die meisten Arten leben in stehenden Gewässern, sitzen hier meist anfangs fest und lösen sich erst später los, um dann frei im Wasser zu treiben. Eine echte Planktonform mit Gasvakuolen ist *Gloeotrichia echinulata*. In salzigem Wasser lebt *Gl. punctulata*, gelegentlich auch *Gl. natans*. Eine terrestrische Art ist *Gl. Letestui*.

Bestimmungsschlüssel der Arten

- I. Lager hart, Fäden durch Druck schwer trennbar
 - Gl. Pisum 1.
- II. Lager weich, Fäden durch Druck leicht trennbar.
 - 1. Zellen ohne Gasvakuolen¹⁾.
 - A. Lager nur aus sehr wenigen Fäden aufgebaut.
 - a) Dauerzellen oval, Trichom allmählich in ein Haar ausgehend Gl. Letestui 2.
 - b) Dauerzellen fast zylindrisch, Trichom plötzlich in ein Haar ausgehend Gl. Pilgeri 13.
 - B. Lager aus vielen Fäden aufgebaut.
 - a) Haare nicht aus dem Lager hervorragend.

¹⁾ *Gl. natans* kann in der Jugend — vor der Bildung der Dauerzellen — Gasvakuolen besitzen.

α) Dauerzellen mit glatter „Außenschicht“ bzw. glatter umhüllender Scheide.

* Trichomteil unterhalb des Haares vielzellig.

† Scheiden mehr oder weniger eng, an der Basis nicht sackartig erweitert.

× Trichome in kurze Haarspitzen ausgehend, Zellen 7—9 μ breit

Gl. Rabenhorstii 3.

× × Trichome in lange Haare ausgehend

Zellen 4,5—5,5 μ breit

Gl. longiarticulata 4.

Zellen 5,5—8 μ breit

Gl. intermedia 5.

Zellen 7—9,5 μ breit

Gl. aethiopica 6.

†† Scheiden an der Basis sackartig erweitert.

× Zellen 5,5—6,8 μ breit

Gl. flagelliformis 7.

× × Zellen breiter.

Dauerzellen bis 55 μ lang

Gl. Raciborskii 8.

Dauerzellen 40—100—250 μ

lang Gl. natans 9.

** Trichome außer dem Haarteil nur zwei- bis vierzellig Gl. indica 10.

β) Dauerzellen mit punktierter oder granulierter, aus den inneren Teilen der Scheide hervorgehender „Außenschicht“.

* Trichome wenigzellig . . . Gl. indica 10.

** Trichome vielzellig . . Gl. punctulata 11.

b) Haare aus dem Lager hervorragend.

α) Scheiden nicht geschichtet .

Gl. longicauda 12.

β) Scheiden geschichtet Gl. Pilgeri 13.

2. Zellen mit Gasvakuolen Gl. echinulata 14.

1. Gloeotrichia Pisum Thuret, Ann. sc. nat. bot., sér. 6, 1, S. 382, 1875.

Syn.: *Rivularia Pisum* Ag., Syst. alg., S. 25, 1824, und vten andere; *Gloeotrichia incrustata* Wood, Freshw. Alg. U. S. A! S. 45, Taf. 3, Fig. 4a.

Exsikk.: RABENH., Alg. exsicc. Nr. 143, 236, 416, 870, 976, 1093, 1151, 1852, 2184, 2563; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 660, 754.

Lager kugelig, meist klein, 1—2 mm, manchmal bis 10 mm

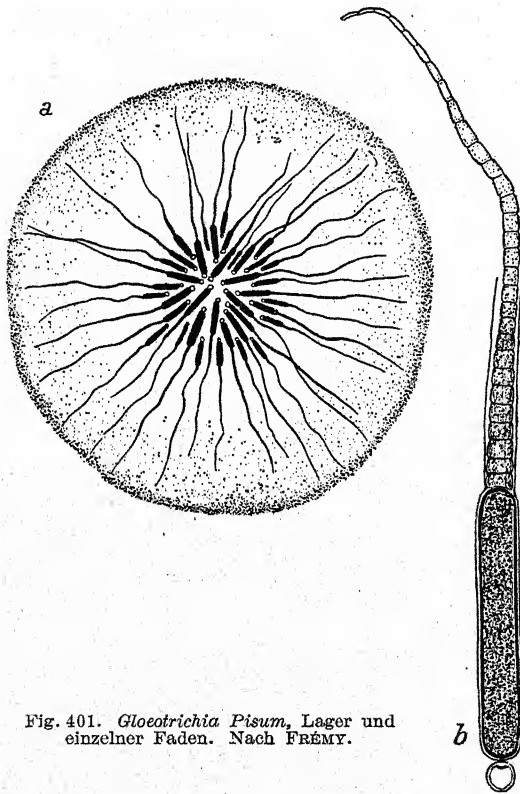


Fig. 401. *Gloeotrichia Pisum*, Lager und einzelner Faden. Nach FRÉMY.

groß, schwärzlich grün bis dunkelbraun, selten blaugrün. Fäden dicht gedrängt, durch Druck schwer voneinander zu trennen. Scheiden eng, farblos. Trichome 4—7 μ breit, in lange Haar-
spitzen ausgezogen. Zellen fast so lang wie breit oder bis zweimal so lang, oliven- bis blaugrün. Heterocysten mehr oder weniger kugelig, 11—15 μ breit. Dauerzellen zylindrisch, 9 bis 15 μ breit, 60—400 μ lang, glatt; Außenwand mit der Innen-

lichte der Scheide verklebt. — In stehenden, seltener in fließenden Gewässern, auf Wasserpflanzen; manchmal freischwimmend; kosmopolitisch. — Fig. 401.

Wohl als Sammelart aufzufassen, welche in eine große Zahl von Formen und Varietäten zerfällt.

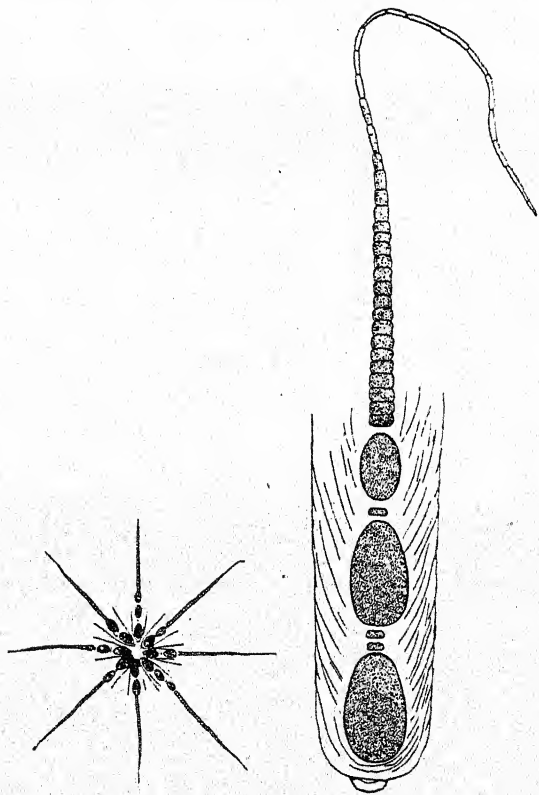


Fig. 402. *Gloeotrichia Letestui*, Lager und einzelner Faden. Nach FRÉMY.

2. *Gloeotrichia Letestui* Frémy, Rev. alg., 1, S. 38, Fig. 4, B, C, 1924.

Lager weich, sehr klein, punktförmig, bis $\frac{1}{2}$ mm groß. Fäden durch Druck leicht voneinander zu trennen. Scheiden anfangs farblos, später gelb. Trichome 8–10 μ breit, allmählich in ein langes Haar ausgehend, immer wenige in einem Lager beisammen. Zellen meist kürzer als breit, blaugrün. Heterocysten immer basal, nie interkalar, halbkugelig oder eingedrückt.

Dauerzellen meist lang-oval, bis $40\ \mu$ lang, $18\text{--}20\ \mu$ breit, selten einzeln, meist zu zwei oder drei, seltener zu vier, manchmal durch mehr oder weniger zusammengedrückte, abgestorbene (?) Zellen getrennt. — Im Lager von *Westiella lanosa* und *Cylindrospermum maius* auf feuchtem Boden in Zentralafrika. — Fig. 402.

3. *Gloeotrichia Rabenhorstii* Bornet, in: BORNET-THURET, Notes alg. II, S. 171, 1880.

Exsikk.: RABENH., Alg. exsicc. Nr. 554.

Lager kugelig, weich, ungefähr 1 mm groß, blaugrün. Fäden lose gelagert, durch Druck leicht voneinander zu trennen. Scheiden farblos, ziemlich dick. Trichome $7\text{--}9\ \mu$ breit, in kurze Haarspitzen ausgezogen. Zellen kürzer als breit, scheibenförmig. Heterocysten kugelig oder ellipsoidisch, $12\text{--}16\ \mu$ breit. Dauerzellen mit glatter, gelber Außenschicht, ohne Scheide 12 bis $14\ \mu$, mit Scheide $18\text{--}21\ \mu$ breit, $68\text{--}96\ \mu$ lang oder länger¹⁾. — In stehenden Gewässern, in moorigem Wasser an Moosen (Norddeutschland).

4. *Gloeotrichia longiarticulata* G. S. West, Journ. Linn. Soc. Bot., 38, S. 183, Taf. 10, Fig. 5, 1907.

Lager klein, fast kugelig, weich, bis $900\ \mu$

groß. Fäden durch Druck leicht voneinander zu trennen. Trichome in ein langes Haar ausgehend. Zellen zylindrisch, an den Enden

abgerundet, an der Basis der Trichome 3—7mal länger als breit, weiter oben 3—5mal länger als breit, an der Basis $4,5\text{--}5,5\ \mu$ breit, lebhaft blaugrün, meist mit einem Körnchen an den Querwänden. Heterocysten basal, kugelig oder breit-ellipsoidisch, selten länglich. Dauerzellen kurz-zylindrisch, $12,5\text{--}15\ \mu$ breit, $36\text{--}44\ \mu$ lang, an den Enden abgerundet, mit gelber Außenschicht. — Freischwimmend im Nyassa-See, Afrika. — Fig. 403.

5. *Gloeotrichia intermedia* (Lemm.) Geitler, Süßw.-Fl., Heft 12, S. 233, 1925.

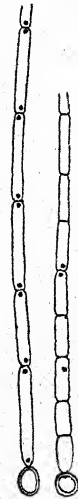


Fig. 403. *Gloeotrichia longiarticulata*, sterile Fäden. Nach WEST.

¹⁾ Diagnose nach LEMMERMANN.

Syn.: *Rivularia intermedia* Lemm., Alg. Fl. Mark Brandenb., 3, S. 253, 1910.

Lager kugelig, weich, 3—7 mm groß. Fäden wenig dicht gedrängt, durch Druck leicht voneinander zu trennen. Scheiden eng, farblos. Trichome in lange, vielfach gewundene, dünne Haarspitzen ausgezogen. Zellen länger als breit, seltener quadratisch, blaugrün, $5,5\text{--}8\mu$ breit. Heterocysten kugelig oder länglich, $9,5\text{--}14\mu$ breit, einzeln oder zu zweien. Dauerzellen zylindrisch, mit glatter, farbloser Außenschicht, ohne Scheide $11\text{ bis }13,5\mu$, mit Scheide $14\text{--}15\mu$ breit, $55\text{--}135\mu$ lang. — In stehenden Gewässern in Norddeutschland.

Unterscheidet sich von *Gloeotrichia Pisum* nur durch das weiche Lager.

6. *Gloeotrichia aethiopica* W. et G. S. West, Journ. of Bot., 34, S. 240, 1897.

Lager unregelmäßig ausgebreitet, olivengrün, bis 3 cm groß. Fäden lose gelagert, durch Druck leicht zu trennen. Trichome an der Basis $7\text{--}9,5\mu$ breit, in ein ziemlich dickes Haar ausgehend. Zellen an der Basis kurz oder fast kugelig, weiter oben länger als breit. Dauerzellen abgerundet-zylindrisch, $12,5\text{--}13,5\mu$ breit, $50\text{--}54\mu$ lang, mit gelbbrauner Außenhaut und anhaftender Scheide.

Fig. 404. *Gloeotrichia flagelliformis*.
Nach GARDNER.

— In stehendem Wasser, Afrika.

7. *Gloeotrichia flagelliformis* Gardner, Mem. New York Bot. Garden, 7, S. 71, Taf. 14, Fig. 25, 1927 (als *Rivularia*).

Lager kugelig oder unregelmäßig, gelatinös-schleimig, zirka 1 cm groß. Trichome lose gelagert, in der Jugend außer im

Haar an den Querwänden eingeschnürt, später größtenteils nicht an den Querwänden eingeschnürt, bis 1 mm lang, an der Basis $5,5-6,8\ \mu$ breit; Haarzellen $1-1,8\ \mu$ breit, 4—6 mal länger als breit, basale Zellen fast quadratisch. Heterocysten $11-14\ \mu$ breit, kugelig, ellipsoidisch oder kegelig. Scheiden wellig, nur in den basalen Teilen sichtbar. Dauerzellen $11-14\ \mu$ breit, bis $80\ \mu$ lang. — In einem Wasserreservoir auf Porto Rico. — Fig. 404.

8. *Gloeotrichia Raciborskii* Wolo-
szynska, Bull. Ac. Sc. Cracovie,
S. 687, Fig. 12, 1912.

Lager kugelig, weich, 1—5 mm
groß. Trichome $7-8\ \mu$ breit, in

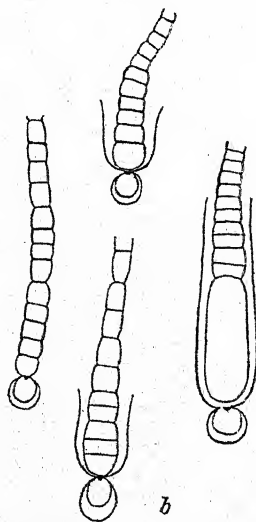
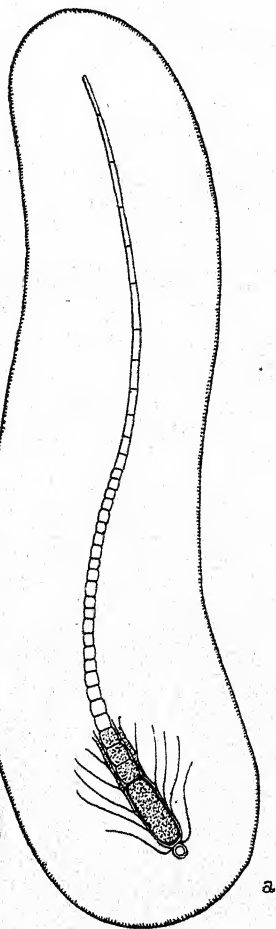


Fig. 405. a *Gloeotrichia Raciborskii*, einzelner, frei schwimmender Faden, b var. *Lilienfeldiana*, Basis der Trichome, rechts mit Dauerzelle. Nach WOŁOSZYŃSKA.

ein langes Haar ausgehend, mit dem Haar bis $800\ \mu$ lang. Scheide an der Basis geschichtet, hellbraun. Zellen an der Basis der Trichome kürzer als breit, weiter oben so lang oder länger als breit, lebhaft blaugrün. Heterocysten kugelig, $5-6\ \mu$ breit. Dauerzellen länglich-ellipsoidisch, $15-25\ \mu$ breit, bis $50\ \mu$ lang,

mit gelber Außenschicht. — Freischwimmend im Wasser der Reisfelder auf Java. — Fig. 405a.

var. *Lilienfeldiana* (Vol.) Geitler, Süßw.-Fl., Heft 12, S. 233, 1925.
= *Gloeotrichia Lilienfeldiana* Vol., l. c., S. 689, Fig. 13.

Heterocysten kugelig oder ellipsoidisch, 8–10 μ breit. Dauerzellen zylindrisch, 15 μ breit, bis 55 μ lang, mit farbloser Außenschicht. — Zusammen mit der typischen Form. — Fig. 405b.

Weicht nach WOLOSZYNSKA von der typischen Art durch „die größere Faden-

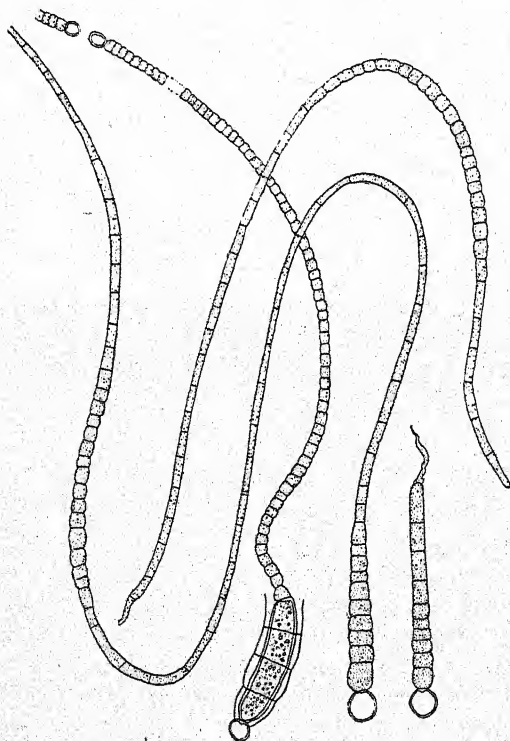


Fig. 406. *Gloeotrichia natans*. Nach TEODORESCO
aus TILDEN.

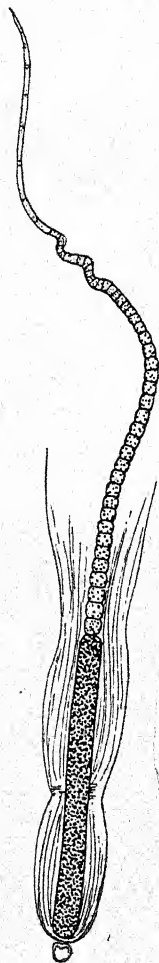


Fig. 407. *Gloeotrichia natans*. Nach FRIEDLÄNDER.

länge ab, welche durch die drittel bis halbe Länge des gesamten Fadens ausmachende Borstenlänge bewirkt wird“. Dieser Unterschied reicht kaum zur Aufstellung einer Varietät, geschweige einer Art hin.

9. *Gloeotrichia natans* Rabenh., Deutschl. Krypt.-Fl., S. 90, 1847.

Zahlreiche Synonyme!

Incl. *Gl. salina* Kütz., Phyc. gen., S. 238, 1843¹⁾.

Exsikk.: RABENH., Alg. exsicc. Nr. 36, 316, 648, 793, 931, 932, 1452, 1837, 2539; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 753, 1311.

Lager kugelig, weich, später hohl, zuweilen die Größe eines Menschenkopfes erreichend (?), schmutzig olivengrün bis braun. Fäden ziemlich lose gelagert, durch Druck leicht voneinander zu trennen. Scheiden gelblich, eng, im basalen Teil sackartig erweitert und meist quer eingeschnürt. Trichome in lange Haarspitzen ausgezogen. Zellen 7—9 μ breit, oliven- bis blaugrün, an der Basis der Trichome quadratisch oder etwas kürzer, weiter oben bis 4mal länger als breit, meist mit deutlichem, aus kurzen, tonnenförmigen Zellen bestehendem interkalarem Meristem, in der Jugend manchmal mit Gasvakuolen²⁾. Heterocysten mehr oder weniger kugelig, 6—12 μ breit. Dauerzellen zylindrisch, gerade oder etwas gekrümmt, ohne Scheide 10—18 μ , mit Scheide bis 40 μ breit, 40—250 μ lang, mit farbloser oder brauner Außenschicht. — In stehenden Gewässern, auch in schwach salzigen Gewässern („*Gl. salina*“), anfangs auf Wasserpflanzen fest-sitzend, später freischwimmend; kosmopolitisch. — Fig. 406, 407.

var. *zujaris* Gonzalez G. (Bol. Real Soc. Esp., 30, S. 223, Fig. 1—6, 1930) stellt nur Entwicklungsstadien der typischen Form dar, ist also zu streichen (nach briefl. Mitteilung FRÉMYs, welcher Originalmaterial untersuchte).

10. *Gloeotrichia indica* Schmidle, Hedwigia, S. 174, Taf. 9, Fig. 18, 19, 1900.

Lager kugelig, weich, 1—2 mm groß, hohl (oder solid?)³⁾. Trichome aus 2—4 tonnenförmigen, ca. 8 μ breiten Zellen und einem langen, dünnen Haar mit zylindrischen Zellen bestehend,

¹⁾ BORNET und THURET wollen diese Art auf Grund der abweichenden Scheidenbeschaffenheit in der Nähe der Dauerzelle aufrechterhalten. Dies macht jedoch keinen wesentlichen Unterschied aus. Schon LEMMERMANN meint, daß es sich nur um eine Standortsform handelt.

²⁾ Vgl. POLJANSKY (Bull. Jard. Bot. Princ. U. R. S., S. 29, 1930), welcher den Entwicklungszyklus genau studierte (Anm. b. d. Korr.).

³⁾ So in der Originaldiagnose.

200—300 μ lang. Dauerzellen fast zylindrisch, mit fein granulierter, anfangs farbloser, später gelbbrauner, eng anliegender Scheide, 16—20 μ breit, 60—70 μ lang. — In einem See in Indien.

Die „Außenschicht“ der Dauerzellen, die SCHMIDLE beschreibt, gehört nicht zur Dauerzelle, sondern ist, wie aus der Abbildung ersichtlich ist, der basale Teil der Scheide, wie er ähnlich auch bei anderen Arten, besonders bei *Gl. punctulata*, entwickelt ist. — Auffallend ist an der Art die geringe Zahl der eigentlichen Trichomzellen; es kann sich jedoch bloß um eine von der Dauerzellbildung „überraschte“ Jugendform handeln. Bekanntlich ist die Bildung der Dauerzellen an kein Altersstadium gebunden, sondern hängt lediglich von den herrschenden Außenbedingungen ab. — Vielleicht ist die Art überhaupt mit *Gl. punctulata* identisch.

11. *Gloeotrichia punctulata* Thuret, Ess. class. Nost., S. 382; BORNET-THURET, Notes alg. II, S. 168, Taf. 42, 1880. Exsikk.: LE JOLIS, Alg. mar. Cherbourg Nr. 251.

Lager kugelig, weich, bis 2 cm groß, später hohl, schmutzig olivenbraun. Fäden lose gelagert, durch Druck leicht voneinander zu trennen. Trichome in kurze Haarspitzen ausgezogen. Zellen zusammengedrückt-kugelig oder länglich, 6—7 μ breit, blaß olivenfarben. Dauerzellen 100—110 μ lang, ohne Scheide 15—18 μ , mit Scheide 20—25 μ breit, mit fein granulierter, rauher „Außenschicht“, welche aus den innersten Scheiden-schichten hervorgeht. — In stehenden, schwach salzigen Gewässern, anfangs an Wasserpflanzen sitzend, später freischwimmend (Frankreich, Algier).

Die Art wurde von BORNET und THURET eingehend untersucht, und die verschiedenen Stadien des Entwicklungszyklus wurden gut abgebildet (l. c.). Die Hormogonien entstehen aus dem mittleren Teil der Trichome und sind durch sehr kurze Zellen charakterisiert. Die anfänglich sehr langen Trichomteile zerfallen später in mehrere kurze (meist 10—15zellige) Stücke, die eigentlichen Hormogonien. Bei ihrer Keimung entsteht am einen Ende eine Heterocyste, das andere Ende wächst in ein Haar aus. Bei der Keimung der Dauerzellen erfolgen die ersten Teilungen innerhalb der geschlossenen Membran; die

heranwachsenden Trichome bilden oft lange Zeit keine Heterocysten.

12. *Gloeotrichia longicauda* Schmidle, Hedwigia, S. 51, Taf. 3, Fig. 4, 5, 1901.

Lager halbkugelig, $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ mm groß. Fäden aus der Gallerte hervorragend, bis 1 mm lang, 24 — 30μ breit. Scheiden dick, außen etwas zerfließend, nicht geschichtet, farblos. Trichome sehr allmählich in lange Haarspitzen ausgezogen. Zellen so lang wie breit oder etwas länger oder etwas kürzer, 6 — 8μ breit. Heterocysten meist zu mehreren, verschieden groß. Unreife Dauerzellen abgerundet-zyklindrisch oder lang-ellipsoidisch, zuweilen gekrümmt, ca. 16μ breit und 40μ lang, mit farbloser Außenschicht. — Auf im Wasser liegenden Blättern in einem Bach in Brasilien.

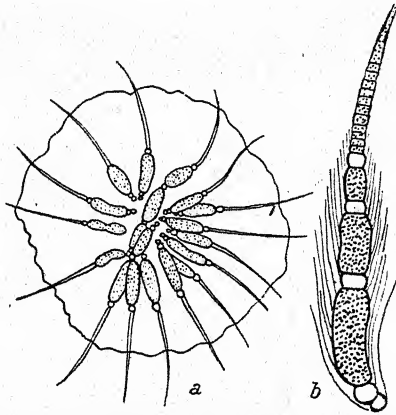


Fig. 408. *Gloeotrichia Pilgeri*, a Lager, b Basalteil eines Fadens. Nach SCHMIDLE.

Die Fäden wurden auch einzeln, nicht lagerbildend gefunden.

SCHMIDLE meint, daß die Art allenfalls als *Calothrix* aufgefaßt werden könnte, da eine gemeinsame Gallerte der Fäden nur spärlich vorhanden ist.

13. *Gloeotrichia Pilgeri* Schmidle, l. c., S. 54, Taf. 4, Fig. 14, 15.

Lager halbkugelig, 200 — 300μ groß. Fäden aus der Gallerte hervorragend. Scheiden anfangs hyalin, später gelbbraun und zerfasert. Trichome plötzlich (?) in ein kurzes Haar auslaufend. Zellen $\frac{1}{2}$ —1mal so lang wie breit, ca. 8μ breit. Heterocysten basal, oft zu zweien und interkalar, zwischen den Dauerzellen und oft an der Seite der obersten Dauerzelle. Dauerzellen ellipsoidisch bis abgerundet, zylindrisch, meist schwach gekrümmt, oft zu mehreren hintereinander, aber durch Heterocysten getrennt, mit glatter, fast schwarzbrauner Außenschicht, 12 — 16μ breit, 29 — 50 (— 70) μ lang. — An *Spirogyra* und im Wasser liegenden Blättern in einem Bach in Brasilien. — Fig. 408.

Auch von dieser Art meint SCHMIDLE, daß sie sich evtl. als *Calothrix* auffassen läßt.

14. *Gloeotrichia echinulata* (J. E. Smith) P. Richter, Forsch.-Ber. Plön, 2, S. 31, 1894.

EXSIKK.: RABENH., Alg. exsicc. Nr. 355, 2540; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 188, 694, 864.

Lager freischwimmend, 0,5—7 mm groß, kugelig oder mehr oder weniger länglich. Fäden radial verlaufend, durch Druck

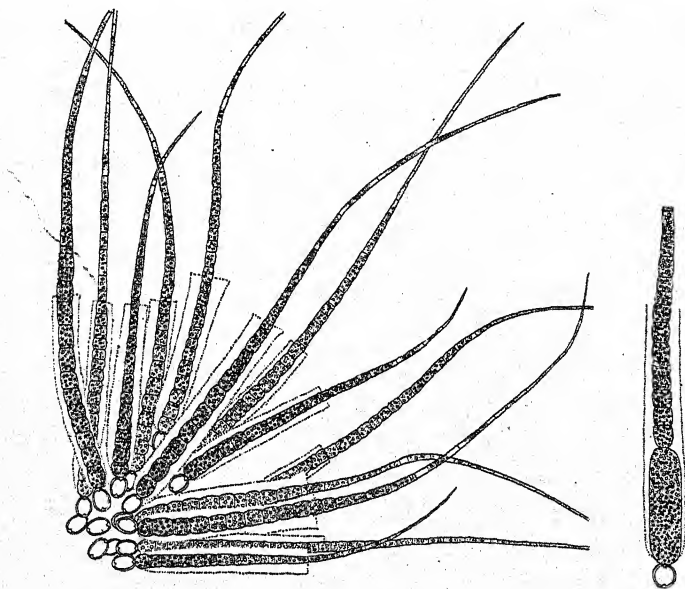


Fig. 409. *Gloeotrichia echinulata*, Basalende eines Fadens mit Dauerzelle (rechts) und Teil eines sterilen Lagers (links). Nach G. M. SMITH.

leicht voneinander trennbar. Scheiden zart, nicht geschichtet, mehr oder weniger deutlich, farblos. Trichome weit aus dem Lager hervorragend, in sehr lange Haare ausgehend, an der Basis 8—10 μ breit, im Haar 1—2 μ breit. Zellen an der Basis der Trichome fast kugelig, nach oben zu länger werdend, zylindrisch, meist mit Gasvakuolen. Heterocysten kugelig oder ellipsoidisch, 7—10 μ breit. Dauerzellen zylindrisch mit abgerundeten Enden, gerade oder schwach gekrümmt, 8—18 μ breit, 44—50 μ lang. — Planktonisch in stehenden Gewässern,

oft Wasserblüten bildend; seltener in fließendem Wasser (Europa, Nordamerika). — Fig. 409.

Rivularia

AGARDH, Syst. Alg., S. 19, 1824.

Trichome unverzweigt oder in mehr oder weniger unregelmäßigen Abständen scheinverzweigt. Fäden mehr oder weniger radial oder parallel, zu halbkugeligen oder kugeligen, im Alter oft zusammenfließenden und dann ausgebreiteten, polsterförmigen Gallertlagern vereinigt. Scheiden außen mehr oder weniger verschleimend. Trichome in Haare ausgehend, oft mit deutlichem trichothallischen Wachstum. Heterocysten basal oder interkalar, oft an der Basis der Scheinverzweigungen. Hormogonien einzeln oder hintereinander aus dem interkalaren Meristem. Dauerzellen fehlen. Die Scheinastbildung geht in der Regel auf das Vorhandensein interkalärer Heterocysten zurück und erfolgt meist in gleicher Weise wie bei *Dichothrix* (Häufung von Büscheln) (vgl. Fig. 365).

Die Breite der Trichome ist — abgesehen vom Haar — bei vielen Arten starken Schwankungen unterworfen; in den eigentlichen meristematischen Teilen sind die Zellen breit und kurz, in den inneren Lagerteilen bzw. an der Basis der Fäden schmal und stark verlängert.

Die Arten leben festgeheftet in stehenden und fließenden Gewässern, manche auch an feuchten Felsen, seltener planktonisch (*R. planctonica*). Manche Lager bilden reichlich Kalk, der zuerst in Form kleiner Kristalloide in der Gallerte zwischen den Fäden ausgeschieden wird, später das ganze Lager inkrustiert und versteinert. An solchen verkalkten Lagern sind oft nur die Fäden der äußersten Schichten lebend. Bei manchen Arten ist das Lager aus konzentrischen Zonen aufgebaut, die durch zonenweise Abscheidung des Kalkes zustande kommen, aber nach der Entkalkung der Lager mit Säuren auch an den zonenweise gefärbten Scheiden erkennbar sind. Die Biologie der Zonenbildung ist noch nicht geklärt.

Eine Zusammenstellung „unsicherer Arten“, die hier nicht aufgenommen wurde, findet man in DE TONI, Syll. Alg. 5.

Bestimmungsschlüssel der Arten

I. Marin¹⁾.1. Lager mit Kalk inkrustiert²⁾ *R. Bornetiana* 1.

2. Lager nicht mit Kalk inkrustiert.

A. Trichome bis 5 μ breit.a) Lager klein, halbkugelig, bis 4 mm groß³⁾*R. atra* 2.

b) Lager mehrere cm groß

 α) Scheiden nicht deutlich trichterig*R. nitida* 3. β) Scheiden deutlich trichterig *R. mamillata* 4.

B. Trichome breiter.

a) Lager weich.

 α) Trichome bis 7,5 μ breit . . . *R. australis* 5. β) Trichome bis 13,5 μ breit . . . *R. polyotis* 6.

b) Lager fest.

 α) Trichome 5—8(—10) μ breit . . *R. bullata* 7. β) Trichome 7—12 μ breit . . *R. mesenterica* 8.

II. Im Süßwasser.

1. Zellen ohne Gasvakuolen.

A. Fäden horizontal ausgebreitet . . . *R. Hansgirgi* 9.

B. Fäden mehr oder weniger aufrecht.

a) Lager nicht gezont.

 α) Lager hart. Fäden durch Druck schwer voneinander zu trennen.

* Lager mit eingelagerten Kalkteilchen; untere Trichomzellen ebenso lang wie breit.

R. dura 10.

** Lager ohne eingelagerte Kalkteilchen; untere Trichomzellen länger als breit

R. Beccariana 11.

¹⁾ Manche dieser Arten leben in der oberen Flutgrenze, werden also häufig von Regenwasser benetzt. Fast alle marinen Arten bedürfen einer eingehenden Revision. Einerseits werden unwesentliche Unterschiede zur Aufstellung von Arten verwendet, andererseits finden sich in den Exsikkaten unter gleichem Namen verschiedene Formen mit verschiedenen Zellgrößen. Auf eine Aufzählung der zahlreichen, meiner Meinung nach vielfach nicht sicheren Synonyme wurde verzichtet.

²⁾ Vgl. auch *R. Biasoletiana*.

³⁾ Vgl. auch *R. mamillata*.

β) Lager weich. Fäden durch Druck leicht voneinander zu trennen.

* Lager mit eingelagerten Kalkteilchen.

† Trichome 5—9 μ breit

R. Biasoletiana 12.

†† Trichome 9—12,5 μ breit

R. minutula 13.

** Lager ohne eingelagerte Kalkteilchen.

† Trichome 4 μ breit. Scheiden nicht geschichtet *R. borealis* 14.

†† Trichome 4,8—6 μ breit. Scheiden nicht geschichtet *R. globiceps* 15.

††† Trichome 7—9 μ breit.

> Zellen an der Basis länger als breit,
Scheiden dünn, nicht geschichtet

R. aquatica 16.

>> Zellen an der Basis kürzer als breit.
Scheiden dick, geschichtet

R. Vieillardii 17.

b) Lager gezont.

α) Fäden dicht gedrängt, Haare lang und dünn, Trichome 4—7(—11) μ breit . . . *R. haematites* 18.

β) Fäden lockerer gelagert, Haare kurz und dick, Trichome 8—12 μ breit *R. rufescens* 19.

2. Zellen mit Gasvakuolen *R. planetonica* 20.

1. *Rivularia Bornetiana* Setchell, Phyc. Bor. Am. Nr. 157; Bull. Torrey Bot. Club, S. 426, 1895.

Lager halbkugelig, fest, 1—10 mm groß, im Alter zu 5—8 cm langen zylindrischen Kolonien vereinigt, dunkelblaugrün oder olivengrün bis gelblich, mehr oder weniger mit Kalk inkrustiert. Fäden 8—20 μ breit, durch Druck leicht trennbar. Scheiden weit, farblos bis gelbbraun, an der Basis deutlich geschichtet, aus Trichterstücken aufgebaut, 2—4(—20) μ dick. Trichome 4(—16) μ breit, an den Querwänden eingeschnürt. Zellen $1\frac{1}{2}$ - bis 5mal länger als breit. Heterocysten 6—8 μ breit. — Auf *Ruppia maritima* in Sümpfen, Neu-Schottland (Nordamerika).

2. *Rivularia atra* Roth, Cat. bot. III, S. 340, 1806.

Exsikk.: DESMAZ., Pl. Crypt. Fr., sér. II, Nr. 1603; CROUAN, Alg. Finist. Nr. 136; LE JOLIS, Alg. Cherbourg Nr. 129, 189;

RABENH., Alg. exsicc. Nr. 1909; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 663.

Lager halbkugelig, einzeln oder seitlich zusammenfließend, bis 4 mm groß. Fäden durch Druck schwer trennbar. Scheiden farblos bis gelb, im oberen Teil zerfließend. Trichome $2,5-5\mu$ breit. Basale Zellen etwas länger als breit, obere (wohl des interkalaren Meristems) kürzer als breit. — Auf Erde, Steinen, Schalen, Algen an der oberen Flutgrenze; kosmopolitisch. — Fig. 410 b, c.

Mit der folgenden Art identisch (Jugendstadium)?

3. *Rivularia nitida* Ag., Disp., S. 44, 1817.

Exsikk.: CROUAN, Alg. Finist. Nr. 333; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 1504.

Lager ausgebreitet, gefaltet, bis 3 cm groß. Fäden durch Druck nicht trennbar. Scheiden undeutlich, farblos bis gelbbraun, oben zerfließend. Trichome $2-5\mu$ breit, in ein langes Haar ausgehend. Basale Zellen zwei- bis viermal länger als breit, obere kürzer. — Auf feuchter Erde, Granitfelsen, Meerespflanzen; kosmopolitisch.

Mit *R. atra* identisch (Altersstadium)?

4. *Rivularia mamillata* S. et G., in: GARDNER, New Pac. Coast Alg., Univ. Cal. Publ. Bot., S. 475, Taf. 40, Fig. 19, 1918.

Lager $0,5-1$ mm groß, zusammenfließend und ausgebreitete polsterförmige Überzüge bildend. Fäden wiederholt scheinverzweigt, durch Druck nicht trennbar. Scheiden farblos bis gelb, aus Trichterstücken aufgebaut. Trichome an der Basis $4-5\mu$ breit, in ein langes Haar ausgehend, an den Querwänden leicht eingeschnürt. Zellen $2-5\mu$ lang. Heterocysten $5,5-8\mu$ breit. — An der kalifornischen Küste. — Fig. 410a.

Unterscheidet sich nach SETCHELL und GARDNER von *R. nitida* nur durch die deutlicher trichterigen Scheiden, breiteren Trichome mit kürzeren Zellen und den kleineren Thallus.

5. *Rivularia australis* Harvey, Some Acc. Mar. Bot. Austr., S. 566, 1854; Phyc. Austr. S. 61, Nr. 786.

Lager anfangs halbkugelig-polsterförmig, zusammenfließend, später kugelig, 2 cm groß, weich. Scheiden undeutlich, zer-

fließekk.: Rs 4—6er gelb. Trichome an der Basis 3μ , weiter

exsicc. au

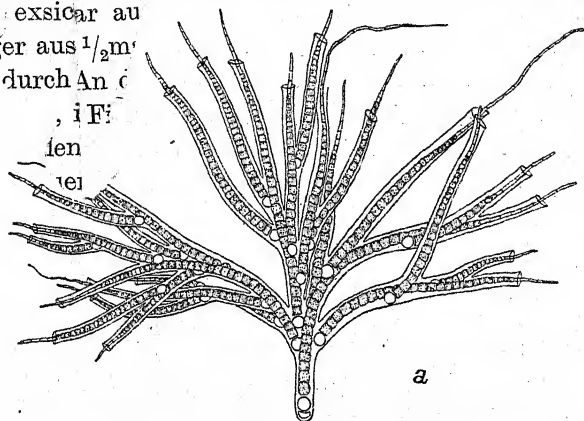
ger aus $1\frac{1}{2}$ m

durch An c

, i F

len

ter



a

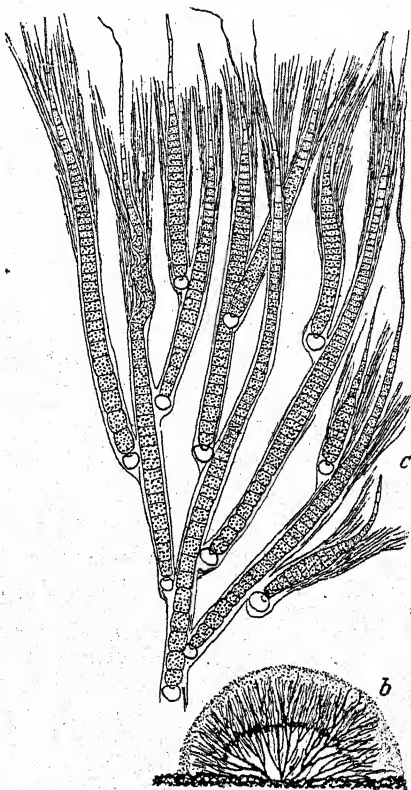
oben $5-7,5\mu$ breit; basale Zellen länger als breit, obere $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, an den Querwänden eingeschnürt. — An der atlantischen Küste Frankreichs und in Australien.

6. Rivularia polyotis (Ag.)

Bornet et Flah., Rév. I, S. 360, 1886; BORNETHURET, Notes alg. II, Taf. 41, 1880 (als *R. hospita*).

Exsikk.: RABENH., Alg. exsicc. Nr. 1449; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 661.

Lager anfangs halbkugelig-polsterförmig, später höckerig, im Alter hohl, weich, bis 3 cm groß. Fäden lose gelagert, durch Druck leicht trennbar. Scheiden weit, geschichtet, trichterig,



b

Fig. 410. a *Rivularia mamillata*, nach SETCHELL-GARDNER; b, c *R. atra*, Lager im Vertikalschnitt und Detailbild, nach FRÉMY.

zerfasert, farblos bis gelb. Trichome an der Basis, Alg. exweiter oben $8-13,5\mu$ breit, in ein ziemlich dickes Haar gehend. Basale Zellen zweimal so lang wie breit, obere ca. menflieso lang wie breit, an den Querwänden eingeschnürt. — ar. Sc' oberen Flutgrenze (Europa, Nordamerika, Marokko). — mg. 411.

Die keimenden Hormogonien (vgl. BORNET-THURET, l. c.) treiben frühzeitig an einem Ende ein Haar, am anderen Ende eine Heterocyste und bilden eine dicke, am Scheitel aufgeblasene Gallertscheide. Gelegentlich in der Scheide durch Fragmentation gebildete Trichomstücke bilden an beiden Enden ein Haar und zerfallen später in der Mitte in zwei Stücke (die Polarität ist also auch hier — wie bei anderen *Rivulariaceen* — nicht streng fixiert).

7. *Rivularia bullata* (Poir.) Berkeley, Glean. Brit. Alg., S. 8, Taf. 2, Fig. 1, 1833.

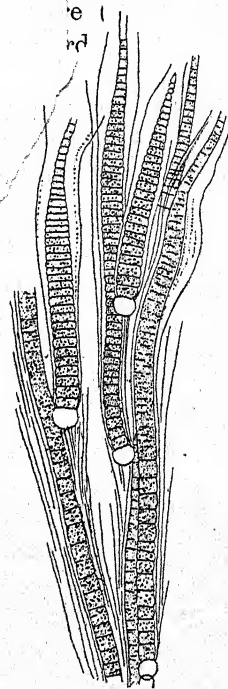


Fig. 411. *Rivularia polyotis*, Lagerquerschnitt und Detailbild. Nach BORNET-THURET aus TILDEN.

Exsikk.: DESMAZ., Pl. Crypt. Fr., sér. II, Nr. 7; LE JOLIS, Alg. Cherbourg Nr. 97; RABENH., Alg. exsicc. Nr. 1508; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 862.

Lager ausgebreitet, blasig-höckerig, gefaltet, hohl, bis 6 cm groß. Fäden durch Druck kaum trennbar. Scheiden farblos, seltener gelb, undeutlich, im oberen Teil aufgelöst. Trichome $5-8(-10)\mu$ breit. Basale Zellen 3mal, obere $\frac{1}{3}$ mal länger als breit, an den Querwänden leicht eingeschnürt. — In der Ebbe-Flutzone; kosmopolitisch.

8. *Rivularia mesenterica* Thur., Essai class. Nost., S. 332 1875.

Exsikk.: RABENH., Alg. exsicc. Nr. 1450; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 863.

Lager ausgebreitet, blasig hohl, gefaltet, fest, bis 4 cm groß. Fäden durch Druck nicht trennbar. Scheiden undeutlich, farblos bis gelb, im oberen Teil aufgelöst. Trichome 7—12 μ breit. Basale Zellen länger als breit, obere $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, an den Querwänden leicht eingeschnürt. — An der oberen Flutgrenze (Mittelmeer, Adria).

9. *Rivularia Hansgirgi* Schmidle, Hedwigia, S. 173, Taf. 9, Fig. 23—25, 1900.

Lager ausgebreitet, gallertig, flach, *Nostoc*-artig, dünn, fest, schwarz oder schwarzbraun. Fäden lang, horizontal ausgebreitet, meist verschlungen, seltener fast parallel, gegen das Ende zu sehr allmählich verjüngt, in der Mitte 6 μ breit, am Ende 2—4 μ breit. Zellen rechteckig, fast quadratisch, an der Basis etwas kürzer als breit. Heterocysten basal, einzeln oder zu zweien, selten interkalar, 8 μ breit. Scheiden farblos oder blaßgelb, dünn. — Zwischen Moosen in Ostindien.

Die Art unterscheidet sich von anderen *R.*-Arten durch die niederliegenden Fäden. — SCHMIDLE beobachtete auch junge Fäden. (offenbar keimende Hormogonien), welche an beiden Enden in Haare ausgingen.

10. *Rivularia dura* Roth, Neue Beitr. Bot., S. 273, 1802.

Exsikk.: DESMAZ., Pl. Crypt. Fr. Nr. 1602; RABENH., Alg. exsicc. Nr. 1451.

Lager hart, bis $\frac{1}{2}$ mm dick, mit eingelagerten Kalkteilchen, schwarzgrün. Fäden durch Druck schwer voneinander zu trennen. Scheiden dünn, farblos, nicht geschichtet. Trichome 4—9 μ breit, blaugrün, in ein langes, dünnes Haar ausgehend. Zellen an der Basis so lang wie breit, weiter oben $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, tonnenförmig. — In stehenden Gewässern an Wasserpflanzen, oft auf *Chara* (Europa, Nordamerika). — Fig. 412.

11. *Rivularia Beccariana* (De Not.) Born. et Flah., Rév. I, S. 356, 1886.

Lager hart, bis 1 mm, seltener bis 3,5 mm hoch, ohne eingelagerte Kalkteilchen, gezont, olivengrün. Fäden durch Druck schwer voneinander zu trennen, 7—9 μ breit. Scheiden eng, undeutlich geschichtet, farblos oder gelbbraun. Trichome 3

bis $7\ \mu$ breit, olivengrün, in lange, vielfach gebogene Haare ausgehend. Zellen an der Basis länger als breit, obere so lang wie breit. — In stehenden und fließenden Gewässern an Steinen, Schneckenschalen u. dgl. (Norddeutschland, Frankreich, Italien, Irland, Feuerland).

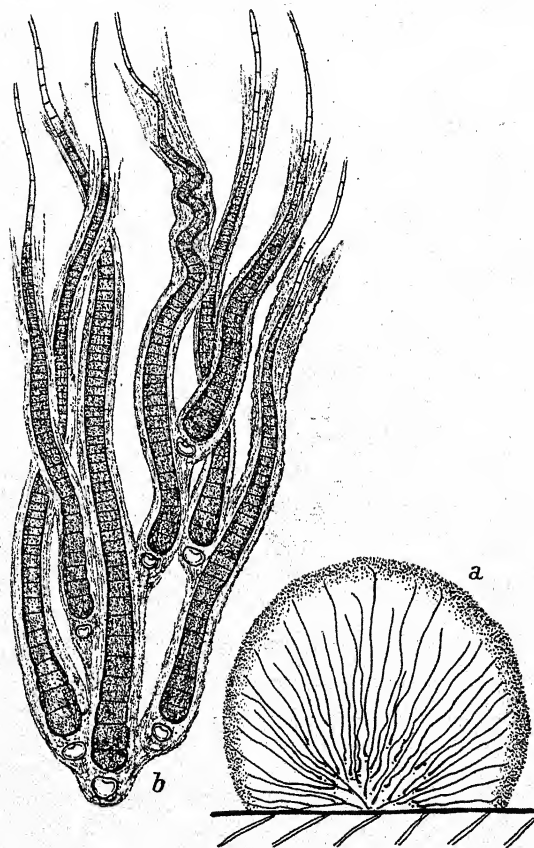


Fig. 412. *Rivularia dura*. Lager im Vertikalschnitt und Detailbild. Nach FRÉMY.

12. *Rivularia Biasoletiana* Menegh., in: Zanard., Syn. Alg., S. 42, 1841.

Syn.: *Rivularia coadunata* (Sommerf.) Foslie, Contrib. Alg. Norv. II, S. 21.

Exsikk.: RABENH., Alg. exsicc. Nr. 570, 651; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 576, 577, 662, 861.

Lager halbkugelig, später ausgebreitet und flach, mit eingelagerten Kalkteilchen, weich, 2—8 mm hoch, blaugrün, olivengrün oder bräunlich. Fäden durch Druck leicht voneinander zu trennen, 18μ breit. Scheiden weit, trichterförmig, geschichtet, zerschlitzt, farblos oder meist gelbbraun oder abwechselnd farblos und gefärbt, $15\text{--}30\mu$ breit. Trichome blaugrün, $5\text{--}9\mu$ breit, in lange, farblose, oft vielfach gebogene Haare ausgehend. Zellen an der Basis fast quadratisch oder etwas kürzer als breit, weiter oben $\frac{1}{3}\text{--}\frac{1}{4}$ mal so lang wie breit, in alten, absterbenden Fäden im Innern der Lager bis 2mal so

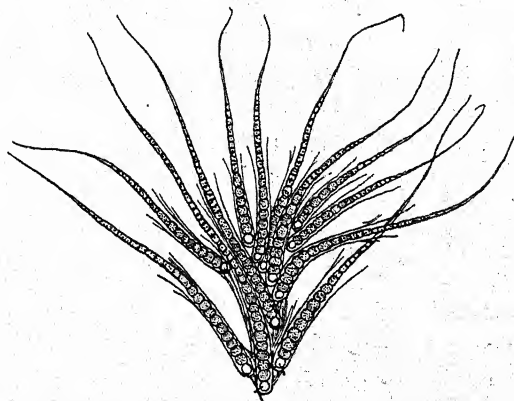


Fig. 413. *Rivularia Biasolettiana*, Teil eines Lagers. Nach HANS GÖRG.

lang wie breit. Heterocysten kugelig oder ellipsoidisch. — In stehenden und fließenden Gewässern, auch in salzigem Wasser, an Steinen und Wasserpflanzen; seltener auch auf feuchter Erde. — Fig. 413.

13. *Rivularia minutula* (Kütz.) Born. et Flah., Rév. I, S. 348, 1886.

Exsikk.: RABENH., Alg. exsicc. Nr. 235, 239, 925, 1372, 1836; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 275.

Lager halbkugelig, oft zusammenfließend, bis 5 mm groß, weich, im Innern oft verkalkt. Fäden locker gelagert, durch Druck leicht trennbar. Scheiden weit, bis 27μ dick, geschichtet, trichterig, farblos bis braun. Trichome $9\text{--}12,5\mu$ breit. Basale Zellen so lang wie breit, obere $\frac{1}{3}\text{--}\frac{1}{4}$ mal so lang wie breit. Haar ziemlich dick, mit kurzen Zellen. — Auf Erde,

Steinen, in Bächen, Gräben, Tümpeln, Sümpfen (Europa, Nordamerika).

14. *Rivularia borealis* P. Richter, Bibl. Bot., 7, S. 4, Fig. 1, 1897.

Lager kugelig oder halbkugelig, bis $\frac{1}{2}$ mm hoch, manchmal zusammenfließend und weit ausgebreitet, weich, ohne eingelagerte Kalkteilchen. Fäden ziemlich lose gelagert, durch Druck leicht voneinander zu trennen, bis $200\ \mu$ lang. Scheiden farblos, nicht geschichtet, im Alter zerfließend. Trichome $4\ \mu$ breit, in Haare ausgehend. Zellen an der Basis bis $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, weiter oben so lang wie breit, quadratisch.

Heterocysten kugelig, $4\ \mu$ breit. — In stehenden Gewässern an Wasserpflanzen (Grönland). — Fig. 414.

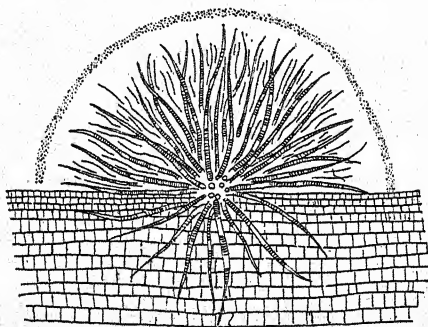


Fig. 414. *Rivularia borealis*, Vertikalschnitt durch einen Thallus. Nach COOKE aus TILDEN.

Die Hormogonien werden zu vielen hintereinander gebildet.

15. *Rivularia globiceps*

G. S. West, Journ. Linn. Soc. Bot., 38, S. 182, Taf. 10, Fig. 6, 1907.

Lager klein, ziemlich weich, 1,5–3 mm groß, halbkugelig bis kugelig, ohne eingelagerte Kalkteilchen. Fäden durch Druck leicht voneinander zu trennen. Scheiden farblos, dick, kaum sichtbar. Trichome in ein ziemlich langes Haar ausgehend. Zellen zylindrisch, an den Querwänden eingeschnürt, an der Basis $1\frac{1}{2}$ bis 4mal so lang wie breit, $4,8$ – $6\ \mu$ breit, weiter oben so lang wie breit oder doppelt so lang wie breit. Heterocysten kugelig, 10 – $12\ \mu$ groß, einzeln oder selten zu zweien. — An alten Stengeln von Wasserpflanzen im Tanganyika-See, Afrika. — Fig. 415.

16. *Rivularia aquatica* de Wild, Alg. rapp. J. Massart, Ann. Buitenz., Suppl. I, S. 40, 1897.

Lager kugelig, ca. 2 mm groß, weich, ohne eingelagerte Kalkteilchen. Fäden durch Druck leicht voneinander zu trennen. Scheiden dünn, farblos, nicht geschichtet, regelmäßig gegen das

Ende zu verjüngt. Trichome 7—9 μ breit, in ein langes, dünnes Haar ausgehend. Zellen an der Basis länger als breit, gegen die Spitze zu noch länger werdend. — In stehendem (?) Wasser in Niederländisch-Indien.

17. *Rivularia Vieillardii* (Kütz.) Born. et Flah., Rév. II, S. 356, 1886.

Lager unregelmäßig gelappt, elastisch-gallertig, bis 3 cm breit und 1 cm dick, schwärzlich-olivengrün. Fäden lose gelagert, durch Druck leicht voneinander zu trennen. Scheiden dick, geschichtet, aus trichterförmig ineinandersteckenden Stücken bestehend, außen zerfließend, farblos oder gelbbraun. Trichome 7—9 μ breit, blaugrün, in ein Haar ausgehend. Zellen an der Basis tonnenförmig, kürzer als breit, weiter oben bis $\frac{1}{3}$ mal so lang als breit. — Auf feuchter Erde in Neukaledonien.

18. *Rivularia haematites* (D. C.) Ag., Syst. Alg., S. 26, 1824.

Exsikk.: Krypt. exsicc. Mus. Pal. Vindobon. Nr. 331; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 199, 665, 666, 755, 860, 1310.

Lager anfangs halbkugelig, später zusammenfließend und ausgebreitet, mehr oder weniger stark mit Kalk inkrustiert, innen gezont, bis 2 cm, seltener bis 3 cm hoch, blaugrün, olivengrün oder braun. Fäden dicht gedrängt, in jungen Lagen mehr oder weniger radial verlaufend, in alten fast parallel gestellt. Scheiden eng, zerbrechlich, farblos oder braun, geschichtet, aus trichterig ineinandersteckenden Stücken bestehend, an der Spitze erweitert und zerfasert. Trichome 4—7(—11, var. *fluviatilis* (Rab.) Kirchn.) μ breit, in lange, dünne Haare ausgehend. Zellen an der Basis 2mal so lang wie breit, in der Mitte quadratisch, weiter oben $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit. Heterocysten kugelig oder länglich. — In stehenden, seltener in fließenden Gewässern (var. *fluviatilis* mit 6—11 μ

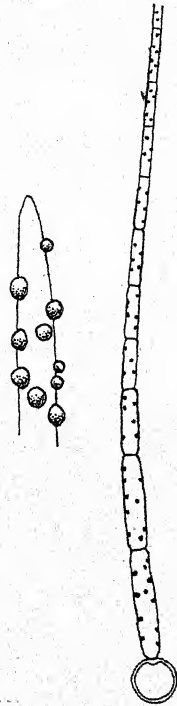


Fig. 415. *Rivularia globiceps*, nach WEST

breiten Trichomen), an überrieselten Kalk- und Dolomittfelsen, in der Wellenschlagzone von Seen; Europa, Nordamerika, Ekuador. — Fig. 45, 416, 417.

Die Größe, Farbe, Gestalt und die Mächtigkeit der Kalkinkrustation der Lager schwankt außerordentlich stark an verschiedenen Standorten. In nur bei Regen wasserführenden kleinen Bachbetten bleiben die Lager sehr niedrig und bilden feste, dunkelbraune, flache Krusten, die nur wenige (2—4) Zonen besitzen. Die Scheiden sind an der Oberfläche des Lagers intensiv dunkelbraun gefärbt. Es handelt sich um Kümmerformen, die sich während der längsten Zeit ihrer Entwicklung in einem Dauerzustand befinden. Alte Lager aus Dolomittbächen sind vor allem durch die relativ geringe Stärke der Kalkinkrustation ausgezeichnet; es finden sich in ihrem Innern nur vereinzelte Kalkkristalle (Fig. 416). Das ganze Lager besitzt eine ziemlich weiche Beschaffenheit, die Fäden haften aber fest aneinander und sind durch Druck kaum voneinander zu trennen. Diese weichen Lager können riesige Dimensionen annehmen, bis 3 cm dick werden und bis gegen 40 Zonen besitzen. Die Lager aus kalkreichen Gewässern sind im Alter meist stark verkalkt; nur die oberste Schichte der Fäden bleibt lebend. Zwischen den Kümmerformen, den weichen und den harten Lagern findet man alle möglichen Übergangsformen. — Sehr klar ist oft die Abhängigkeit der Färbung der Scheiden von der Belichtung zu erkennen: die Lager sind an der Unterseite und an den Seiten, wo sie sich gegenseitig berühren, blaugrün, auf der belichteten Oberseite braun bzw. olivengrün gefärbt.

Die Abgrenzung der Art gegen *Rivularia rufescens* und — in der Jugend — gegen *R. Biasolettiana* macht manchmal Schwierigkeiten. Über die Unterschiede gegenüber *R. rufescens* hat STOCKMAYER (Schedae ad Krypt. exsicc., Ann. Naturh. Mus. Wien, 13, S. 449, 1899) eingehende Beobachtungen angestellt. Außer den im Bestimmungsschlüssel genannten Merkmalen kommt die schon makroskopisch erkennbare Lagerbeschaffenheit in Betracht. Bei *R. haematites* ist das Lager „lederig-zähe, kompakt, innen mit vielen feinen Zonen“, bei *R. rufescens* „steinhart in Folge massiver Verkalkung, mitunter bis an die Oberfläche, meist aber an dieser mit einem ab-

kratzbaren Belage, innen mit einigen wenigen oder einer breiten grauweißen bis weißen Kalkzone“. Dazu kommen verschiedene „Imponderabilien“, welche sich ergeben, wenn man beide Arten nebeneinander betrachtet. — Junge, wenig verkalkte Lager lassen sich oft leicht unter dem Deckglas zerdrücken, wobei die Fäden auseinanderweichen; da auch die Zonen in der Jugend schwach oder noch gar nicht entwickelt sind, werden dann solche Lager — falls nicht zum Vergleich

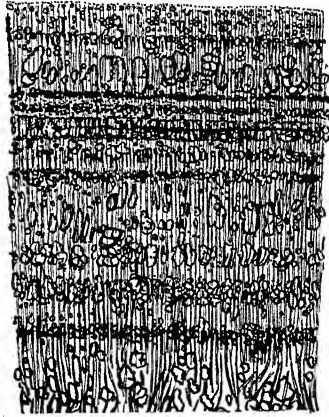
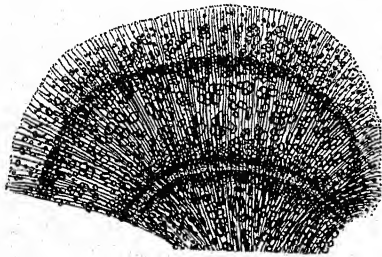


Fig. 416. *Rivularia haematites*, Vertikalschnitt durch ein junges und ein altes mäßig verkalktes Lager (nur der obere Teil dargestellt); ca. 15 mal. Nach GEITLER.

ältere vorhanden sind — für *R. Biasoletiana* gehalten. Die Lager, welche man an Krustensteinen in verschiedenen Vor-alpenseen findet, nähern sich oft stark *R. Biasoletiana* (z. B. im Lunzer Untersee, Nied.-Österr.).

19. *Rivularia rufescens* Nägeli, in; Kütz., Spec. Alg., S. 342 (als *Euactis*).

Exsikk.: Krypt. exsicc. Mus. Pal. Vindobon. Nr. 332.

Lager anfangs halbkugelig, später zusammenfließend und ausgebreitet, ganz mit Kalk inkrustiert, steinhart, innen mehr oder weniger deutlich gezont, bis $1\frac{1}{2}$ cm hoch, olivenfarben oder braun. Fäden weniger dicht gedrängt. Scheiden weit, geschichtet, braun oder farblos, oben erweitert und zerschlitzt, aus trichterig ineinandersteckenden Stücken bestehend. Trichome 8—12 μ breit, in



Fig. 417. *Rivularia haematites*, altes vielschichtiges Lager, etwas unter Lebensgröße (vom gleichen Standort wie Fig. 416). Aus BREHM nach eigenem Präparat.

kurze, dicke Haare ausgehend. Zellen fast quadratisch oder etwas kürzer als breit. Heterocysten länglich. — In fließenden und stehenden, kalkhaltigen Gewässern, an überrieselten Felsen; Europa.

Über die Abgrenzung gegen *Rivularia haematites* vgl. das dort Gesagte.

20. *Rivularia planctonica* Elenkin, Nachr. Petersb. Bot. Garten, S. 16, 1921.

Lager klein, 0,5 mm groß, weich. Fäden durch Druck leicht voneinander zu trennen, gerade oder gekrümmt, radial laufend, bis 300 μ , seltener bis 350 μ lang. Trichome 4,6—5,8 μ breit, zum größten Teil in ein Haar aufgebraucht. Scheiden eng, farblos, schwer sichtbar. Zellen fast quadratisch oder $1\frac{1}{2}$ —2mal länger als breit, mit Gasvakuolen. Heterocysten basal, einzeln, kugelig. 8—9,8 μ groß. — In einem Fluß in Rußland (Gouv. Olonez).

Isactis

THURET, Essai class. Nostoch., S. 382, 1875.

Trichome spärlich scheinverzweigt, in ein Haar ausgehend; Fäden aufrecht; parallel, in gemeinsamer Gallerte, ein flach ausgebreitetes Lager bildend.

Die Aufstellung der Gattung ist künstlich. *Calothrix*-Arten (wie *C. parietina*), welche Lager aus aufrechten, parallelen Fäden bilden, unterscheiden sich nur durch die geringere Schleimproduktion; andererseits treten auch bei *Rivularia* flache Lager auf.

Einzigste Art:

Isactis plana Thuret, l. c., BORNET-THURET, Notes alg. II, S. 163, Taf. 40, 1880.

Exsikk.: DESMAZ., Pl. Crypt. Fr., sér. 1, Nr. 8, 808; CROUAN, Alg. Finist. Nr. 344; LLOYD, Alg. de l'O. Nr. 301, 302.

Lager dünn (150—300 μ hoch), dunkelgrüne bis schwärzliche Flecken bildend. Fäden dicht gedrängt, bis $\frac{1}{2}$ mm lang. Trichome 7—9 μ breit; Zellen kürzer als breit. Scheiden farblos, aus trichterförmigen, ineinandersteckenden Stücken aufgebaut. — Auf Meeresalgen und Steinen (Europa, Nordamerika, Afrika). — Fig. 418.

Eine zweite Art, *Isactis centrifuga* Bornet (in COLLINS, Rhodora, S. 136, 1901; Phyc. Bor. Am. Nr. 757), unterscheidet sich durch einen bis 4 cm großen Thallus und durch 8—10 μ breite Trichome.

Sacconema

BORZI, N. Giorn. Bot. Ital. 14, S. 282, 1882.

Fäden büschelförmig zu einem kleinen, festsitzenden Gallertlager vereinigt. Trichome mit unregelmäßigen, einzelnen, kurzen Scheinverzweigungen, einzeln oder zu wenigen in einer Scheide, in Haare ausgehend. Scheiden sehr dick, anfangs blasig-sackartig, später an der Spitze geöffnet, aus trichterigen, ineinandersteckenden Stücken bestehend. Heterocysten basal. Hormogonien. Dauerzellen am Grund der Fäden.

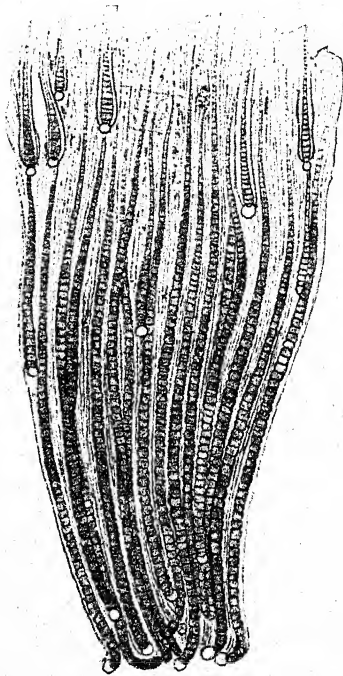


Fig. 418. *Isactis plana*, Vertikalschnitt durch ein Lager. Nach BORNET-THURET.

Die Gattung ist durch die besonders weiten Scheiden charakterisiert.

Einzige Art:

Sacconema rupestris Borzi, l. c., Taf. 16, Fig. 9, Taf. 17, Fig. 10 bis 12.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 1309.

Scheiden braun. Zellen 8 μ breit, an den Querwänden stark eingeschnürt, so lang wie breit oder etwas kürzer als breit. Heterocysten basal, kugelig. Dauerzellen kugelig, mit ziemlich dicker, rauher Außenschicht. — An feuchten Felsen in Italien und in einem See in Nordamerika. — Fig. 419.

Die blasig-sackartigen Scheiden werden bis 10mal dicker als die Trichome. Die Dauerzellen keimen unter Verschleimung der Membran und unter Teilung des Inhalts nach drei Raumrichtungen, ohne sofort einen Faden zu bilden.

Anhang zu den Rivulariaceen

Hier sei eine Gattung erwähnt, deren systematische Einreihung bei den *Rivulariaceen* fraglich ist.

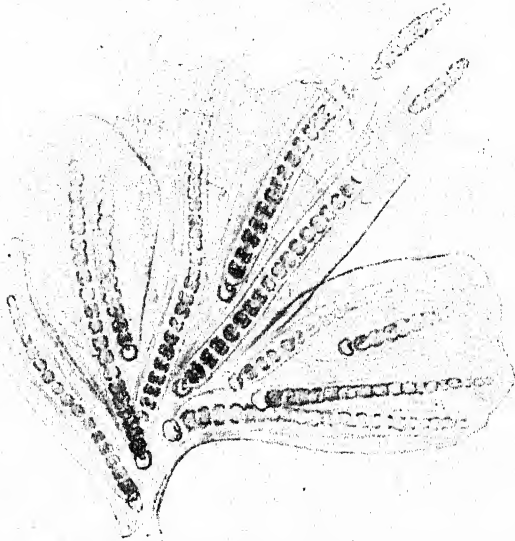


Fig. 419. *Sacconema rupestris*, 660mal. Nach Borzi.

Raphidiopsis

F. E. FRITSCH, Trans. Roy. Soc. South Afr., 18, S. 91.

Trichome kurz, mehr oder weniger gekrümmt, ohne Scheiden, an beiden Enden oder nur an einem Ende verjüngt und zugespitzt. Dauerzellen.

Einzige Art:

Raphidiopsis curvata F. E. Fritsch, l. c., Fig. 32.

Trichome freischwimmend, einzeln oder seltener in Bündeln, S-förmig oder kreisförmig gekrümmt, selten fast gerade, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zellen oft mit Gasvakuolen, $1\frac{1}{2}$ —2mal so lang wie breit, $4,5\mu$ breit. Dauerzellen tonnenförmig, 10—13,5 μ lang, 5μ breit, in der Mitte der Trichome. — In stehendem Wasser in Südafrika. — Fig. 420.

Die Art zeigt große Ähnlichkeit mit *Raphidonema* (*Chlorophyce*).

Leptobasaceae

ELENKIN, Journ. Russ. Bot. Ges., 1, 1916.

Trichome einzeln in einer festen Scheide, an der Basis verjüngt, am Scheitel verbreitert, mit einer basalen, seltener auch mit interkalaren Heterocysten oder (*L. tenuissima*) ohne basale Heterocyste, meist mit dem verjüngten Ende festsitzend. Hormogonien. Dauerzellen unbekannt.

Die Familie ist hauptsächlich auf die Querasymmetrie der

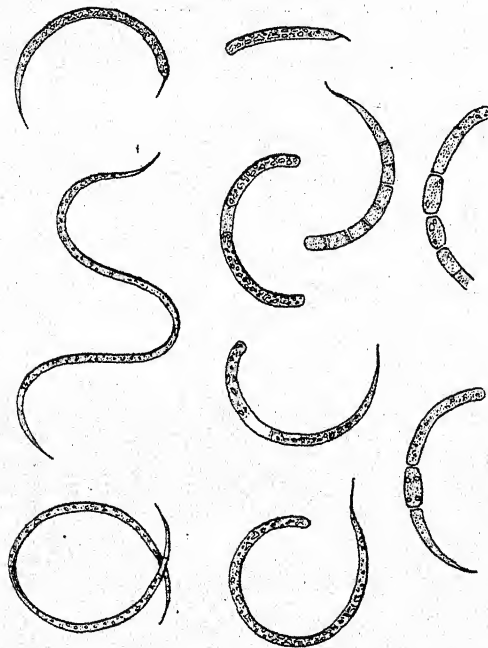


Fig. 420. *Raphidiopsis curvata*, rechts zwei Trichome mit Dauerzellen; 600 mal. Nach F. E. FRITSCH.

Fäden gegründet, wird sich daher vielleicht nicht halten lassen, da ähnliche Verhältnisse auch bei verschiedenen *Scytonemataceen* vorkommen und alle Grade von einer allmählich gegen den Scheitel zu verdickten bis zu nur am äußersten Ende verdickten und schließlich zu überall gleich breiten Trichomen vorkommen. Es ist auch vielfach die Abgrenzung gegen *Microchaete*-Arten schwierig, da z. B. bei *M. grisea* Trichome vorkommen, welche der Hauptsache nach gegen den Scheitel zu verjüngt, am Ende aber wieder verbreitert sind.

Einzige Gattung:

Leptobasis

ELENKIN, Bull. Jard. Imp. Pierre le Grand, S. 21, 1915.

Syn.: *Microchaete* pro parte.

Mit den Merkmalen der Familie.

Bestimmungsschlüssel der Arten

I. Basale Heterocyste vorhanden.

1. Scheiden am Scheitel längs und quer gestreift

L. striatula 1.

2. Scheiden nicht längs und quer gestreift

A. Fäden 13—16 μ breit, nur an der Basis schwach verjüngt *L. crassa* 2.

B. Fäden schmaler, deutlicher verjüngt.

a) Fäden stark, mehr oder weniger spiralig, gebogen, kurz, ohne interkalare Heterocysten

L. spirulina 3.

b) Fäden wenig gebogen, lang, mit interkalaren Heterocysten *L. caucasica* 4.

II. Basale Heterocyste fehlt *L. tenuissima* 5.

1. *Leptobasis striatula* (Hy) El., l. c.

Syn.: *Microchaete striatula* Hy, Journ. de Bot., S. 198, Fig. 1—3, 1887.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 872.

Fäden hin und her gebogen, in Büscheln, verflochten, ca. 5—6 mm lang, gegen den Scheitel zu verjüngt, an der Basis 9, am Scheitel 7 μ breit. Scheiden ziemlich dick, farblos, am Scheitel längs- und quergestreift. Trichome an der Basis 4 μ , am Scheitel 8—9 μ breit. Zellen an den Querwänden schwach eingeschnürt, am Scheitel kürzer als weiter unten. Basale Heterocysten mehr oder weniger kugelig, interkalare länglich. — Zwischen *Sphagnum* in Torfsümpfen (Frankreich). — Fig. 421.

2. *Leptobasis crassa* (G. S. West) Geitler, Süßw.-Fl., Heft 12, S. 282, 1925.

= *Microchaete crassa* G. S. West.

Fäden zu wenigen beisammen, festsitzend, leicht gebogen, 13—16 μ breit, an der Basis leicht verjüngt, sonst gleich breit. Scheiden farblos, nicht geschichtet. Zellen am Scheitel etwas

kürzer, an der Basis etwas länger als breit, am Scheitel 12—13, an der Basis 9—10,5 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Heterocysten meist basal, kugelig, 9—10,5 μ breit. —

In stehendem Wasser an Wasserpflanzen in 2600 m Höhe in den Ostanden. — Fig. 422.

Die Art zeigt die für *Leptobasis* charakteristischen Merkmale nur sehr schwach.

3. *Leptobasis spirulina*

(Steinecke) Geitler,
Süßw.-Fl., Heft 12, S.
282, 1925.

= *Microchaete spirulina*
Stein., Bot. Arch., 3, 272,
1923.

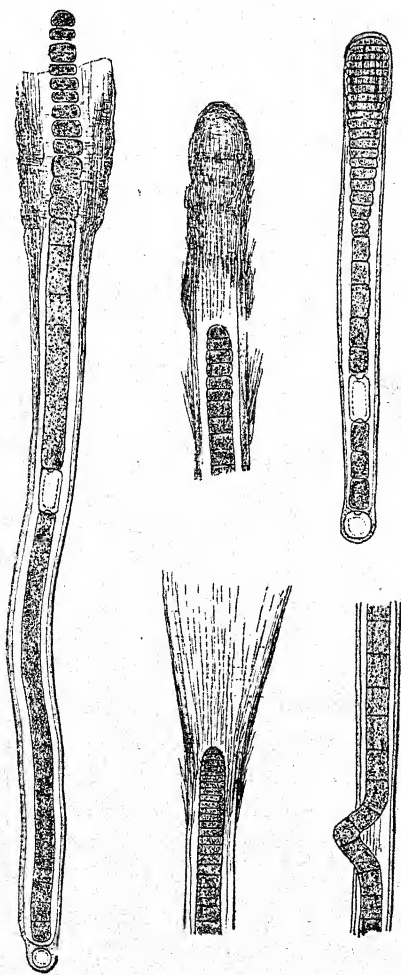


Fig. 421. *Leptobasis striatula*, nach Originalmaterial Hys. Nach FRÉMY.

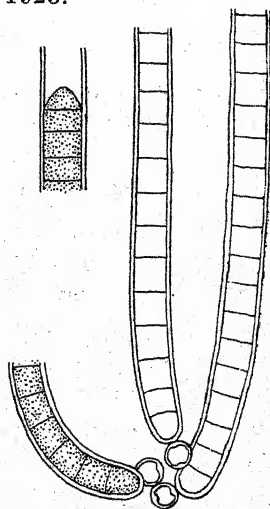


Fig. 422. *Leptobasis crassa*, 400 mal. Nach WEST.

Fäden einzeln, stark gekrümmt, oft spiralg gebogen. Vegetative Zellen am unteren Fadenende 5 μ breit, 6—9 μ lang, nach der Mitte des Fadens zu etwa 6 μ breit, 6—7 μ lang, lebhaft blaugrün. Scheiden farblos, 1 μ dick, an der Spitze offen.

Heterocysten nur basal, oval. — Zwischen *Hypnum* auf Sumpfwiesen im Gouv. Grodno. — Fig. 423.

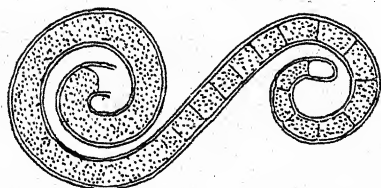


Fig. 423. *Leptobasis spirulina*, 750 mal.
Nach STEINECKE.

Die systematische Stellung ist wohl noch fraglich, zumal da die Fadenenden entleert waren.

4. *Leptobasis caucasica*
Elenk., l. c., Fig. 1
bis 3, 7—9.

Lager büschelig, filzig, graugrün. Fäden bis 5 mm lang, miteinander verflochten, an der Spitze 7—8,5 μ , an der Basis

3,8—4 μ breit, meist nur mit basalen Heterocysten. Scheiden nicht geschichtet, farblos, 1,5—2,6 μ dick, durch Chlorzinkjod

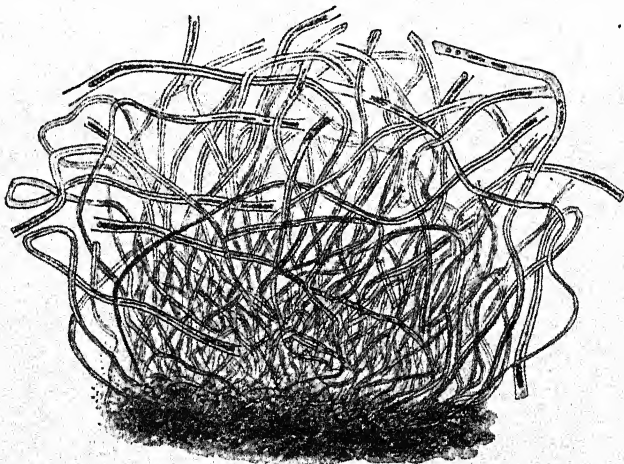


Fig. 424. *Leptobasis caucasica*, Lager; 150 mal. Nach ELENKIN.

nicht blau gefärbt. Zellen an der Spitze der Trichome fast quadratisch, tonnenförmig, blaugrün, 4,5—6 μ breit, weiter unten rechteckig-zylindrisch, 2,3—4 μ breit und 6—18 μ lang, an der Basis 1—2 μ breit und nahe dem Ende wieder tonnenförmig. Basale Heterocysten kugelig, 4—4,2 μ groß; interkalare Heterocysten selten, lang-zylindrisch, bis 4,5 μ breit, 4—12 μ lang.

— An Kalksteinen in einem Fluß im Kaukasus. — Fig. 424, 425.

Die Hormogonien entstehen zu mehreren hintereinander und sind wenigzellig.

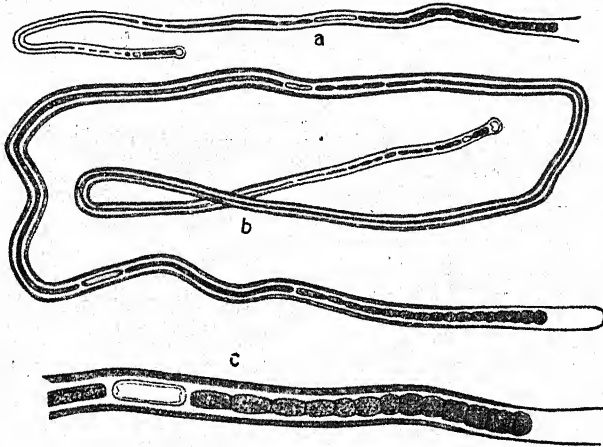


Fig. 425. *Leptobasis caucasica*, einzelne Fäden (verschiedene Vergrößerungen). Nach ELENKIN.

5. *Leptobasis tenuissima*

(W. et G. S. West) Elenk., l.c.

Syn.: *Microchaete tenuissima* W. et G. S. West, Journ. Linn. Soc. Bot., 30, S. 209, Taf. 14, Fig. 7—11.

Fäden miteinander verflochten, 4,4—5,1 μ breit. Scheiden weit, nicht geschichtet, farblos. Zellen 1—1,8 μ breit, im oberen Teil der Fäden ungefähr doppelt, im unteren 5—9-mal so lang wie breit. Heterocysten nur interkalar, fast quadratisch oder länglich, 2—2,4 μ breit, 3,5—6,5 μ lang. —

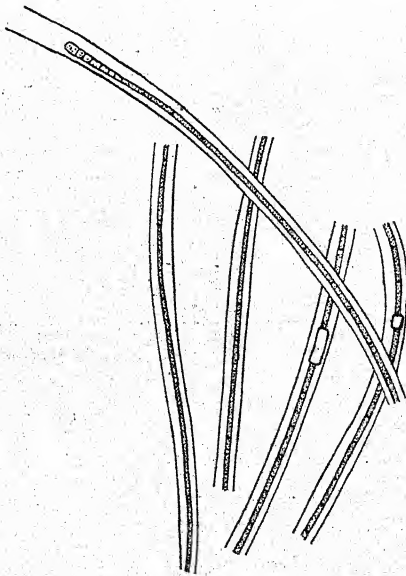


Fig. 426. *Leptobasis tenuissima*. Nach WEST (umgezeichnet).

Zwischen anderen Algen an Bäumen und in stehenden Gewässern in Ostindien und Irland. — Fig. 426.

Fraglich, ob wirklich zu *Leptobasis* gehörend. Die Figur macht den Eindruck einer starken Schrumpfung der Trichome (beachte die größere Breite der Heterocysten!). Es scheint nur der Endteil der Trichome etwas angeschwollen zu sein (Spitzenmeristem).

Microchaetaceae

LEMMERMANN, Krypt.-Fl. Mark Brandenb., 3, 1910.

Aulosireae Born. et Flah., Rév. 1886; *Nodulariaceae* Elenkin, Journ. Russ. Bot. Ges., 1, 1916, pro p.

Trichome immer einreihig, überall gleich breit oder mit Differenzierung in Basis und Spitze und von der Basis an gegen den Scheitel zu verjüngt, am Scheitel selbst aber manchmal wieder leicht verdickt, nie in Haare ausgehend, unverzweigt oder nur sehr selten scheinverzweigt, mit interkalarem und Spitzenwachstum, immer bescheidet. Scheiden fest, deutlich, ein einziges Trichom oder mehrere Trichome enthaltend. Heterocysten interkalar oder basal. Hormogonien; Dauerzellen; *Chroococcalen*-Stadien.

Die Familie ist eine richtige „Verlegenheitsbildung“ und umfaßt sehr heterogene Formen.

Die Unterscheidung zwischen *Leptobasis* und *Microchaete* ist künstlich und oft sehr schwer durchzuführen. Ob ein Trichomende verbreitert oder verjüngt ist, schwankt oft bei sehr nahe verwandten Formen. Die marine *Microchaete grisea* besitzt Trichome, die im großen und ganzen verjüngt sind, knapp unterhalb der Spitze sich aber wieder verbreitern. Dies hängt mit dem Vorhandensein eines ausgeprägten Spitzenmeristems zusammen. Bei vielen *Scytonemataceen* trifft man die gleiche Erscheinung an.

Bestimmungsschlüssel der Gattungen

I. Trichome einzeln in der Scheide.

1. Fäden mit Differenzierung in Basis und Spitze, Heterocysten basal und (seltener) interkalar . . . **Microchaete**
2. Fäden ohne Differenzierung in Basis und Spitze, Heterocysten nur interkalar **Aulosira**

II. Trichome wenigstens teilweise zu mehreren in einer Scheide

Hormothamnion

Microchaete

THURET, Essai class. Nost., S. 378, 1875.

Incl. *Coleospermum* Kirchner, Algenfl. Schles., S. 239, 1878.

Trichome einzeln in einer deutlichen Scheide, gegen die Spitze zu mehr oder weniger deutlich verjüngt, seltener überall fast gleich breit. Fäden festsitzend, einzeln oder zu Rasen vereinigt, selten mit einzelnen Scheinverzweigungen, mit basalen, seltener auch mit interkalaren Heterocysten. Dauerzellen meist einzeln, seltener in Reihen, in unmittelbarer Berührung mit den basalen Heterocysten oder ihnen genähert, seltener von ihnen entfernt. Hormogonien.

Bestimmungsschlüssel der Arten¹⁾

I. Marin.

1. Fäden 12μ breit *M. aeruginea* 1.
2. Fäden schmaler.
 - A. Lager purpurn *M. purpurea* 2.
 - B. Lager anders gefärbt.
 - a) Fäden $7-9\mu$ breit *M. vitiensis* 3.
 - b) Fäden $6-7\mu$ breit *M. grisea* 4.
 - c) Fäden $4-4,5\mu$ breit *M. tapahiensis* 5.

II. Im Süßwasser.

1. Scheiden einfach.

- A. Scheiden nicht geschichtet.
 - a) Heterocysten nur basal. *M. Goeppertiana* 6.
 - b) Heterocysten basal und interkalar
 - α) Fäden $6-7\mu$ breit *M. tenera* 7.
 - β) Fäden breiter.
 - * Fäden $16-18\mu$ breit . . . *M. uberrima* 8.
 - ** Fäden $9-12,5\mu$ breit²⁾
 - † Dauerzellen zylindrisch *M. violacea* 9.
 - †† Dauerzellen tonnenförmig *M. catenata* 10.
 - *** Fäden $8-9,5\mu$ breit . *M. investiens* 11.

B. Scheiden geschichtet.

- a) Zellen an den Querwänden nicht granuliert
M. calothrichoides 12.

¹⁾ Vgl. auch *Aulosira striata*.

²⁾ Vgl. auch *M. uberrima* f. *minor*.

b) Zellen an den Querwänden granuliert

M. robusta 13.

2. Scheiden doppelt M. diplosiphon 14.

1. *Microchaete aeruginea* Batters, Journ. of Bot., 30, S. 86, 1892.

Fäden oft gebogen, 12μ breit, bis 300μ lang. Scheiden ziemlich dick, nicht geschichtet, farblos. Trichome $6-7\mu$ breit. Zellen — außer an der Basis — ungefähr $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit. Heterocysten basal, länglich oder halbkugelig. — Auf *Rhodochorton*-Arten an der südenglischen Küste.

2. *Microchaete purpurea* Johs. Schmidt, Bot. Tidskr., S. 379, 412, 1899.

Lager fleckenförmig, purpurn, aus kleinen, dicht gedrängten Büscheln bestehend. Fäden gerade oder leicht gebogen, bis $\frac{1}{3}$ mm lang, an der Basis gekrümmt, kaum angeschwollen. Scheiden dünn, farblos, nicht geschichtet. Trichome purpurn bis violett, $3-5\mu$ breit, am Scheitel leicht verbreitert und an den Querwänden eingeschnürt; Zellen am Scheitel stärker eingeschnürt und größer als weiter unten. Heterocysten klein, einzeln, basal, sehr selten interkalar, kugelig oder halbkugelig. Dauerzellen unbekannt. — Zusammen mit *Calothrix confervicola* auf *Fucus* (Kattegat).

3. *Microchaete vitiensis* Askenasy, in: BORN. et FLAH., Mém. Soc. sc. Cherbourg, 25, S. 214, 1885.

Lager filzig. Fäden $7-9\mu$ breit, an der Basis gekrümmt und schwach verdickt, nach oben zu leicht verjüngt, aufrecht, gebogen. Scheiden dünn, eng, farblos, im Alter oft aus Trichterstücken zusammengesetzt. Trichome $5-6\mu$ breit. Zellen etwas kürzer als breit. Heterocysten basal. — Im Pazifischen Ozean; Vitis-Inseln, Tahiti, Laysan.

4. *Microchaete grisea* Thuret, Essai class. Nost., S. 7; BORNET-THURET, Notes alg., S. 127, Taf. 30, 1880.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 871.

Lager rasenförmig; Fäden 1 mm lang, $6-7\mu$ breit, an der Basis zwiebelig angeschwollen, weiter oben verjüngt, am Scheitel wieder verdickt, dicht gedrängt. Scheiden dünn, eng, farblos. Trichome $5-6\mu$ breit. Zellen $\frac{1}{2}-\frac{1}{3}$ mal länger als breit. Heterocysten basal, halbkugelig. — An Steinen, Algen und Muschelschalen (Europa, Chile, Mauritius). — Fig. 427.

Die Art stellt nach BORZI ein Entwicklungsstadium von *Calothrix confervicola* dar.

5. *Microchaete tapahiensis* Setchell, Univ. Cal. Publ. Bot., 12, S. 66, 1926.

Fäden einzeln oder zu wenigen, gerade oder gebogen, bis 0,2 mm lang, 4—4,5 μ breit, an der Basis leicht verbreitert. Trichome 3,5 bis 4 μ breit; Zellen meist $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, an den Querwänden nicht oder kaum eingeschnürt. Scheiden farblos, sehr dünn, undeutlich. Heterocysten einzeln oder zu 2, seltener 3, basal, 4—5 μ breit, bis 6 (—12) μ lang. Hormogonien 15—18 μ lang. Dauerzellen unbekannt. — Auf *Scytonema saleyerense* und *Cyrtandra Parksii*, Tahiti.

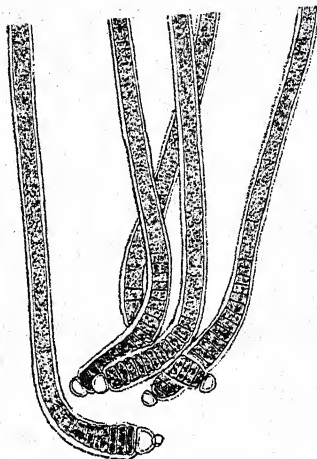


Fig. 427. *Microchaete grisea*. Basis der Fäden. Nach BORNET aus FRÉMY.

Unterscheidet sich nach SETCHELL von der ähnlichen *Microchaete naushonensis* Coll.¹⁾ durch die kürzeren und schmäleren Fäden und durch die kürzeren Zellen.



Fig. 428. *Microchaete Goeppertiana*. Nach KIRCHNER.

6. *Microchaete Goeppertiana* Kirchn., in: ENGLER-PRANTL, Nat. Pl.-Fam. I 1a, S. 76, Fig. 56 H, 1900.

Syn.: *Coleospermum Goeppertianum* Kirchn., Alg. Schles., S. 239.

Fäden 6—8,5 μ breit, einzeln. Zellen zylindrisch, 5—6 μ breit, an der Basis der Fäden 2—3mal länger als breit, gegen die Spitze zu kürzer werdend, bis $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, blaugrün. Scheiden farblos. Heterocysten basal, einzeln, kugelig oder oval, 6 μ breit, 6—8 μ lang. Dauerzellen durch 1 oder 2 Zellen von der Heterocyste getrennt, einzeln oder zu zweien, zylindrisch, 6—7,5 μ breit, 13—17 μ lang. — In stehendem Wasser (Schlesien). — Fig. 428.

¹⁾ Die Diagnose dieser Art konnte ich nicht einsehen.

7. *Microchaete tenera* Thuret, Essai class. Nost., S. 378, 1875;
BORNET-THURET, Notes alg., 2, Taf. 30a, 1880.

Fäden 6—7 μ breit, einzeln, leicht gekrümmt, an der Basis niederliegend. Scheiden dünn, eng, farblos, nicht geschichtet.

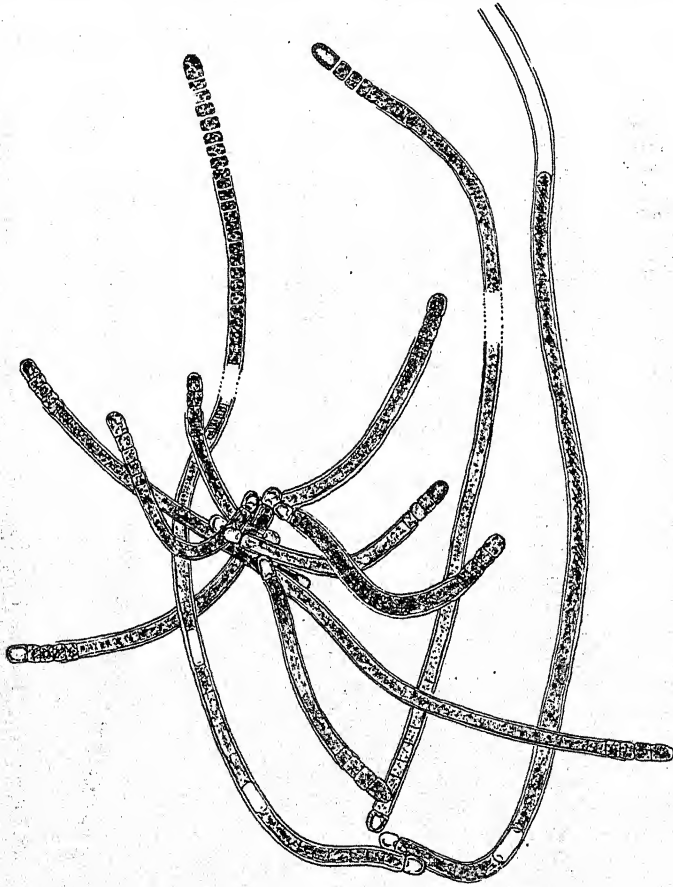


Fig. 429. *Microchaete tenera*, ca. 480 mal. Nach BORNET-THURET aus FRÉMY.

Zellen 5 μ breit, blaugrün, an der Basis der Fäden bis 2mal so lang als breit, an der Spitze so lang wie breit. Heterocysten basal und interkalar, fast kugelig oder zylindrisch. Dauerzellen in Reihen (?), basal oder interkalar, zylindrisch, mit brauner Wand, 6—7,5 μ breit, 13—17 μ lang.— In stehenden Gewässern; wohl kosmopolitisch. — Fig. 429.

Die Umgrenzung der Art ist noch recht unklar. Die Form, die BECK (Österr. Bot. Zeitschr., 1898) vorlag, dürfte kaum mit der von THURET gemeinten identisch sein. Es scheint daher fraglich, ob die von BECK geschilderte Entwicklung und Keimung der Dauerzellen für *M. tenera* gilt. — BECK und einige andere Autoren bilden am Scheitel verdickte Trichome ab.

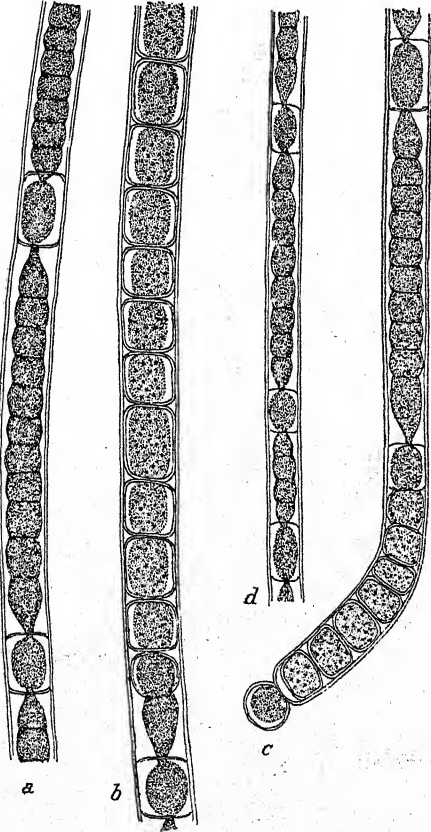


Fig. 430. *Microchaete uberrima*, a steriler Faden, b, c Fäden mit Dauerzellen, d f. *minor* (Protoplasten stark geschrumpft!). 400 mal. Nach CARTER.

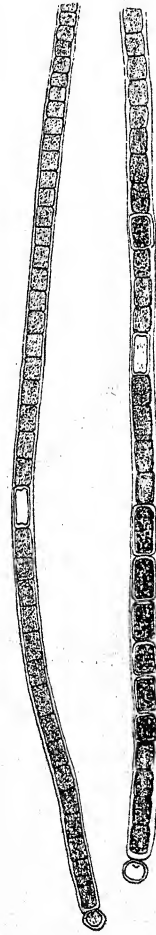


Fig. 431. *Microchaete violacea*. Nach FRÉMY.

8. *Microchaete uberrima* N. Carter, Rec. Bot. Surv. India, 9, S. 268, Taf. 1, Fig. 1—3, 1926.

Fäden bis 5 mm lang, überall genau gleich breit, an der Basis leicht niederliegend, 16—18 μ breit; Scheiden fest, braun.

Trichome 10—14 μ breit. Heterocysten basal und interkalar; Dauerzellen in Reihen, quadratisch oder fast zylindrisch. — In Reisfeldern, Indien. — Fig. 430.

f. *minor* N. Carter, l. c., Taf. 1, Fig. 4.

Fäden 9—11 μ breit, Trichome 6,5—8 μ breit. — Zusammen mit der typischen Form.

9. *Microchaete violacea* Frémy, Myx. d'Afr. équat., Arch. de Bot. 3, S. 284, Fig. 250, 1930.

Fäden einzeln oder zu 5—6, mit verschiedenen anderen Algen vermischt, gerade oder leicht gekrümmt, bis 2 mm lang, überall gleich breit, 12—12,5 μ breit. Scheiden dünn, fest, farblos, nicht geschichtet. Trichome 9—10 μ breit, violett (in totem Material), an den Querwänden leicht eingeschnürt. Zellen im unteren Teil 1,2—1,5mal länger als breit, weiter oben fast quadratisch. Basale Heterocysten zusammengedrückt kugelig, interkalare rechteckig und zweimal länger als breit. Dauerzellen interkalar, meist zu 2—3 oder mehr, selten einzeln, von den Heterocysten entfernt, ca. 10 μ breit, 10—18 μ lang, mit glatter, farbloser Membran. — In stehendem Wasser, Franz.-Äquat.-Afrika. — Fig. 431.

10. *Microchaete catenata* Lemm., Engl. Bot. Jahrb., 38, S. 352, Fig. 2, 9, 17, 1907.

Fäden stets einzeln, meist verschiedenartig gebogen, seltener fast gerade, 9—12 μ breit, bis 500 μ lang. Scheiden hyalin, nicht geschichtet, durch Chlorzinkjod blau gefärbt, 1—1,3 μ dick. Trichome an den Querwänden leicht eingeschnürt, blaugrün, am Ende nicht verjüngt, 6—8 μ breit. Vegetative Zellen an den Querwänden nicht granuliert, im unteren Teile der Fäden 4—7 μ , im oberen 1,5—2,5 μ lang. Endzelle meist halbkugelig, zuweilen etwas dicker als die vorletzte Zelle. Heterocysten basal und halbkugelig oder interkalar und zylindrisch oder 5—6eckig. Dauerzellen tonnenförmig angeschwollen, mit dünner hyaliner, glatter Membran, von den Heterocysten entfernt, reihenweise zu 2—6 nebeneinander, die Reihen durch Gruppen von vegetativen Zellen getrennt. — Im Lake Huron, Chatham-Inseln, auf *Plectonema* und *Cladophora*.

11. *Microchaete investiens* Frémy, Myx. d'Afr. équat., Arch. de Bot., 3, S. 283, Fig. 249, 1930.

Fäden einzeln oder zu wenigen beisammen, in der Jugend gerade, später mehr oder weniger gekrümmt, manchmal leicht spiralgig, bis 0,2 mm lang, 8—9,5 μ breit. Scheiden dünn, nicht geschichtet, farblos. Trichome violett oder blaugrün, an den Querwänden deutlich eingeschnürt, 5 bis 5,5 μ breit, überall gleich breit. Zellen im unteren Teil fast quadratisch bis 2mal so lang wie breit, weiter oben kürzer. Hormogonien terminal entstehend, 25—60 μ lang. Heterocysten basal, meist zu 2—4. Dauerzellen zylindrisch, gerade oder leicht gebogen, an beiden Polen abgerundet, 8—8,5 μ breit, bis 50 μ lang, basal gelagert, meist zu 2—4, selten einzeln, mit glatter, farbloser Membran; zwischen den Dauerzellen manchmal zugrunde gegangenen vegetative Zellen. — In stehendem Wasser, oft auf *Oedogonium*, Franz.-Äquat.-Afrika. — Fig. 432.

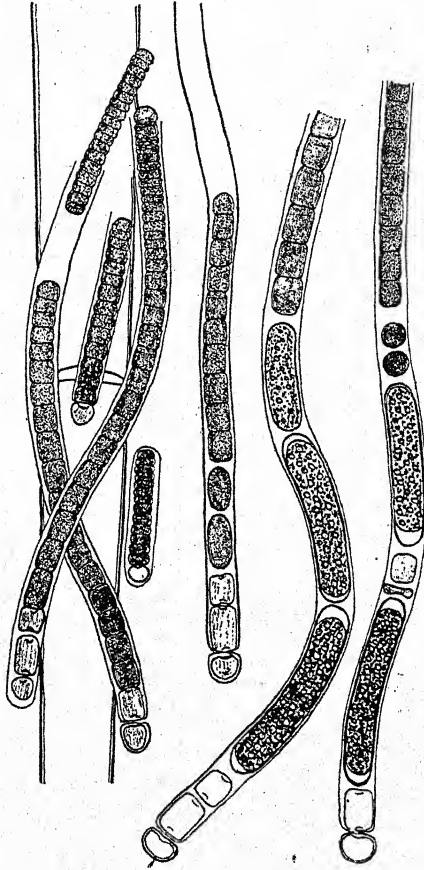


Fig. 432. *Microchaete investiens*, links Fäden in Hormogonienbildung, rechts mit Dauerzellen. Nach FRÉMY (verschiedene Vergrößerungen).

12. *Microchaete calothrichoides*¹⁾ Hansg., Beih. Bot. Centralbl., S. 494, 1905.

Fäden 10—16 μ , seltener bis 20 μ breit, einzeln oder in Büscheln und zu einem flockigen, schmutzig-graugrünen Lager vereinigt, gerade oder gebogen. Scheiden eng, dick, geschichtet, oft mehr oder weniger inkrustiert, farblos. Zellen an der Basis der Fäden 6—8 μ breit, $\frac{1}{3}$ —1mal so lang wie breit, an den

¹⁾ HANSGIRG schreibt irrtümlich *calothricoides*.

Querwänden deutlich eingeschnürt, olivenfarben. Heterocysten meist basal, fast eiförmig bis länglich ellipsoidisch, 6μ breit, bis 8μ lang. — In stehenden Gewässern (Prater, Wien).

13. *Microchaete robusta* Setch. et Gardn., Univ. Cal. Publ. Bot., S. 194, 1903.

Fäden zu viel beisammen, radial angeordnet, lang und zylindrisch, an der Basis angeschwollen, $16-18\mu$ breit. Trichome gegen die Spitze zu verjüngt. Zellen fast quadratisch oder länger als breit, an der Spitze $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, an den Querschnitten granuliert, $12 \times 6-16\mu$. Scheiden dünn, geschichtet, farblos. Heterocysten basal und interkalar, die basalen mehr oder weniger kugelig, die interkalaren rechteckig. — In stehenden Gewässern an Wasserpflanzen (Nordamerika).

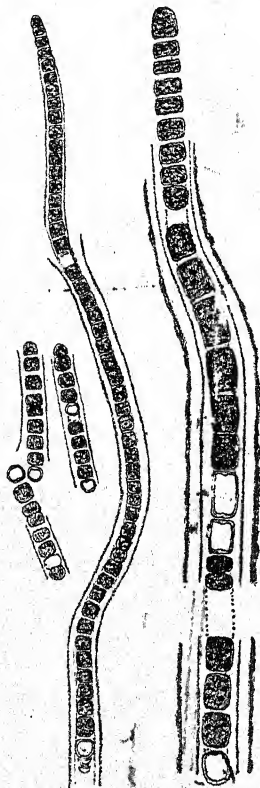


Fig. 433. *Microchaete diplosiphon*, links keimende Hormogonien. Nach GOMONT aus FRÉMY.

14. *Microchaete diplosiphon* Gom., Bull. Soc. Bot. Fr., 8, Taf. 7, S. 2 1885.

Exsikk.: WITTR.
NORDST., Alg. exs.
Nr. 870.

Fäden gerade oder gekrümmt, allmählich gegen die Spitze zu verjüngt. Zellen $4,4-6\mu$ breit, an der Basis der Fäden länger als breit, weiter oben so lang wie breit oder kürzer

als breit. Scheide farblos, doppelt, die äußere schleimig, unregelmäßig, bis 10μ weit, die innere dünn, eng, $4,7-6,7\mu$ weit. Heterocysten basal oder interkalar, kugelig, zusammengedrückt oder länglich. Dauerzellen so breit wie die vegetativen Zellen, in Reihen. — In stehendem Wasser (Frankreich). — Fig. 433.

var. *cambrica* W. West, Trans. Roy. Microsc. Soc., S. 27, 1892.

Äußere Scheide 23—30 μ , innere 6,5—10 μ weit. Zellen im basalen Teil der Fäden 7,5—8 μ , weiter oben 3 μ breit. Heterocysten interkalar, 5,5 μ breit, 22—24 μ lang. — In stehendem Wasser (England).

Aulosira

KIRCHNER, Algenfl. Schlesien, S. 238, 1878.

Trichome einzeln in einer festen Scheide, überall gleich breit oder (*Au. striata*) in der Mitte schmaler und an beiden Enden verbreitert. Fäden ohne Differenzierung in Basis und Spitze, einzeln oder in Büscheln. Heterocysten interkalar. Dauerzellen von unbestimmter Lage, neben den Heterocysten oder von ihnen entfernt, r. Hormogonien.

Au. thermalis ist nach BOYE-PETERSEN mit *Mastigocladus laminosus* identisch, wurde daher, ebenso wie die kaum identifizierbare unsichere *Au. polysperma* weggelassen.

Bestimmungsschlüssel der Aulosiren

- I. Marin *Au. Schauinslandii* 1.
- II. Im Süßwasser.
 - 1. Mit Gasvakuolen *Au. planctonica* 2.
 - 2. Ohne Gasvakuolen.
 - A. Fäden 5—8 μ breit.
 - a) Trichome 2,5—3 μ breit *Au. africana* 3.
 - b) Trichome 4—7 μ breit *Au. laxa* 4.
 - B. Fäden breiter.
 - a) Dauerzellen 8—9 μ breit *Au. implexa* 5.
 - b) Dauerzellen 11—13 μ breit *Au. fertilissima* 6.

- 1. *Aulosira Schauinslandii* Lemm., Algenfl. Sandwich-Ins., Engl. Bot. Jahrb. 34, S. 622, Taf. 8, Fig. 6, 11, 1905.

Fäden mehr oder weniger spiralig gewunden, 10—11 μ breit. Scheiden fast farblos. Zellen 9,5 μ breit, ca. 3 μ lang, an den Querwänden leicht eingeschnürt, mit Vakuolen (nach dem Bild offenbar Gasvakuolen). Endzelle halbkugelig, ca. 8 μ lang. Heterocysten interkalar, fast kugelig oder fast zylindrisch, 9,5 μ breit, 11 μ lang. Dauerzellen unbekannt. Auf Meeresalgen (Sandwich-Inseln).



117757
5893
64

2. *Aulosira placida* Elenkin, Not. syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petrop. S. 128, 1922.

Fäden gerade, einzeln, $5,5-6,2 \mu$ breit; Scheiden dünn, eng, farblos. Trichome $2-4,6 \mu$ breit; Zellen etwas kürzer als breit oder so lang wie breit, an den Querwänden eingeschnürt, mit Gasvakuolen. Heterocysten spärlich, kugelig, so groß wie die vegetativen Zellen. Dauerzellen einzeln, lang-zylindrisch, $4-6 \mu$ breit, $13,8-15 \mu$ lang, mit glatter Membran. — In einem See in Rußland (Gouv. Olonetz).

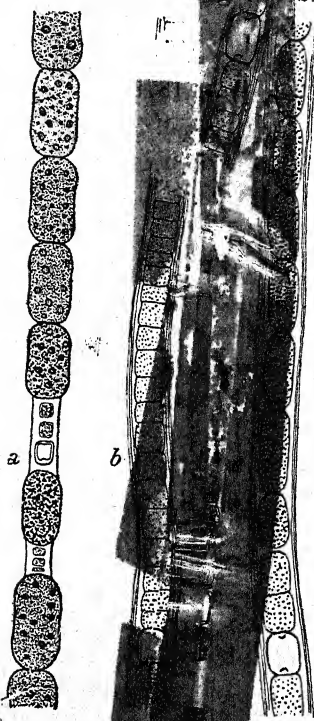


Fig. 434. *A. africana*,
b, c Au. africana, Frémy.
b, c 400 m.

3. *Aulosira africana* Frémy, Myx. d'Afr. équat., Arch. de Bot. 3, S. 380, Fig. 317, 1930.

Fäden gerade oder leicht gekrümmt, zu mehreren beisammen, aber nicht in Bündeln, $5,5-6 \mu$ breit. Scheiden fest, eng, farblos. Trichome $2,5-3 \mu$ breit. Zellen fast quadratisch oder bis $1\frac{1}{2}$ mal länger als breit, „in Abständen“. Heterocysten $3,5 \mu$ breit, quadratisch, bis $1\frac{1}{2}$ mal länger als breit. Dauerzellen von den Heterocysten entfernt oder neben ihnen, selten einzeln, meist zu mehreren, zylindrisch und in der Mitte leicht

eingeschnürt. Die Pole abgerundet oder abgeplattet, ca. 9μ breit, $15-18 \mu$ lang, mit glatter, brauner Membran. — In stehendem Wasser, Äquat.-Afrika. — Fig. 434a.

Die Bemerkung „in Abständen“ zeigt, daß die Trichome stark geschrumpft waren; die Maße der Trichome sind also jedenfalls zu niedrig.

4. *Aulosira* Kirchn., l. c.

Abb.: BOULHAULT, Bull. Soc. Bot. Fr. 32, Taf. 4, Fig. 1.

Fäden gerade oder schwach gekrümmt, $5-8 \mu$ breit. Zellen tonnenförmig, meist kürzer als breit, $5-7 \mu$ breit, blaugrün.

Scheiden dünn, eng, farblos. Heterocysten fast kugelig bis zylindrisch, $5-8\mu$ breit. Dauerzellen einzeln, zylindrisch, 5 bis 7μ breit, $20-24\mu$ lang. — In stehenden Gewässern, einzeln zwischen anderen Algen (Europa, Java, Indien).

var. *microspora* Lagerh., Bidr. Sver. Alg.-Fl. S. 49, Taf. 1, Fig. 13, 14.

Zellen $4-6\mu$ breit, Heterocysten 7μ breit. Dauerzellen einzeln oder zu 2—3 nebeneinander, zylindrisch, 8μ breit, $14-18\mu$ lang. — In stehenden Gewässern, einzeln zwischen anderen Algen (Schweden, Böhmen, Ecuador).

5. *Aulosira implexa* Born. et Flah., Bull. Soc. Bot. Fr. 32, S. 121, Taf. 4, Fig. 4, 1885.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 787, 1323.

Fäden gerade oder gekrümmt, 5—10 mm lang, oft in Bündeln, 7—17, meist 12μ breit. Scheiden dünn, farblos. Zellen quadratisch, zylindrisch, etwas länger oder kürzer als breit, 8 bis 9μ breit, blaugrün, an den Querwänden leicht eingeschnürt. Heterocysten quadratisch oder länglich.

Dauerzellen zu 4—32 in Reihen, $8-9\mu$ breit, $16-34\mu$ lang, mit glatter Membran. — In stehenden Gewässern (Südamerika, Südasien, Madagaskar) — Fig. 434b, c.

6. *Aulosira fertilissima* Ghose, Journ. Linn. Soc. Bot. 46, S. 342, Taf. 31, Fig. 9, 1923.

Lager ausgebreitet, schmutzig blaugrün, häutig. Fäden gerade oder leicht gekrümmt, parallel oder dicht verschlungen, selten mit einzelnen Scheinverzweigungen. Zellen $6-11\mu$ breit, $7-10\mu$ lang, in der Jugend zylindrisch, später tonnenförmig. Scheiden dick, in der Jugend schleimig und farblos, später fest und braun, Heterocysten lang-ellipsoidisch, $8-9\mu$ breit, 10

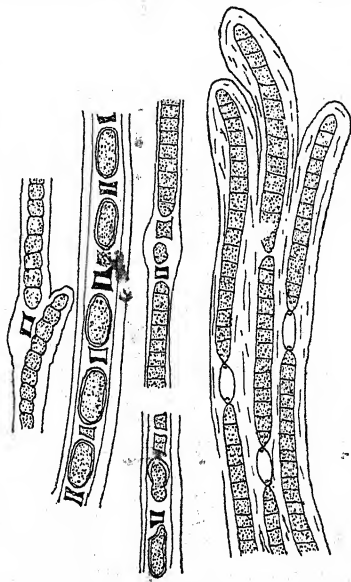


Fig. 435. *Aulosira fertilissima*, 350 mal.
Nach GHOSE.

bis $14\ \mu$ lang. Dauerzellen in Reihen, durch abgestorbene Zellen voneinander getrennt, lang ellipsoidisch oder gegeneinander abgeplattet, $11\text{--}13\ \mu$ breit, $18\text{--}24\ \mu$ lang, mit glatter, manchmal brauner Membran. — In stehendem Wasser auf Blättern von *Nelumbium speciosum*, Lahore. — Fig. 435.

Die Art weicht durch die dicken Scheiden sowie durch die Scheinverzweigungen von den anderen Vertretern der Gattung ab und gehört vielleicht gar nicht hierher.

Anhang

Aulosira striata Woronichin, Not. syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropol. 2, S. 113, 1923.

Fäden einzeln, leicht gekrümmt, $1,5\text{--}2\ \text{mm}$ lang, in der Mitte $7,9\text{--}9,5\ \mu$ breit, an den Enden bis $12,6\ \mu$ breit. Scheiden eng, farblos, geschichtet, bisweilen mit divergierenden Schichten, an der Oberfläche längsgestreift, durch Chlorzinkjod nicht blau gefärbt. Trichome in der Mitte $3\text{--}4,7\ \mu$, an den Enden $(5\text{--})8\text{--}9,5\ \mu$ breit. Zellen in der Mitte der Trichome zylindrisch, $1\frac{1}{2}\text{--}2$ mal so lang wie breit, an den Enden fast quadratisch oder kürzer als breit, an den Querwänden eingeschnürt. Heterocysten einzeln oder zu $2\text{--}3$, kugelig, $9,5\ \mu$ groß oder abgerundet zylindrisch und manchmal kürzer als breit. Endzelle abgerundet, manchmal fast kugelig. Dauerzellen unbekannt. Interkalare Heterocysten einzeln oder zu $2\text{--}3$, kugelig und $9,5\ \mu$ groß, oder abgerundet zylindrisch und $9,5\text{--}15 \times 4,7\text{--}6\ \mu$ oder $5 \times 9,5\ \mu$ groß. — In einem Torfsumpf zwischen *Sphagnum* im Kaukasus.

Die Art ist recht unklar, ihre Zugehörigkeit zu *Aulosira* zweifelhaft. Sie macht nach WORONICHIN in der Jugend ein *Microchaete*-Stadium durch: Trichome mit basalen Heterocysten, festgeheftet. Fäden nicht gebogen, $300\text{--}600\ \mu$ lang, $(4,5)\text{--}6\ \mu$ breit, überall gleich breit, oder seltener gegen den Scheitel zu verjüngt; Zellen $3\ \mu$ breit, fast quadratisch oder kürzer als breit, selten — in der Nähe der Heterocysten — fast zweimal länger als breit. Basale Heterocysten oval und $6\text{--}6,75 \times 4,5\text{--}5,5\ \mu$ groß oder kugelig und $4,5\text{--}6\ \mu$ groß; interkalare Heterocysten $16 \times 3\ \mu$ groß, einzeln oder zu $2\text{--}3$. Scheiden glatt oder im Alter gestreift.

Hormothamnion

GRUNOW, Reise Freg. Novara, S. 31, 1867.

Trichome einzeln oder meist zu mehreren in einer festen, manchmal zerfließenden Scheide. Fäden zu einem häutigen oder aufrechten, büscheligen Lager vereinigt. Heterocysten interkalar. Dauerzellen unbekannt. Marin.

Die beiden Arten der Gattung sind schlecht bekannt; die systematische Stellung ist sehr fraglich. KIRCHNER und TILDEN stellen sie in die nächste Nähe von *Microchaete* und *Aulosira*.

Bestimmungsschlüssel der Arten

- I. Trichome 9—12 μ breit *H. solutum* 1
 II. Trichome 6—7 μ breit *H. enteromorphoides* 2

1. *Hormothamnion solutum* Bornet et Grunow in BORNET-FLAH., Rév., S. 259, 1888.

Lager flockig, blaugrün, schleimig. Fäden 5—6 mm lang, 12 bis 15 μ breit, frei oder in Bündeln, aufrecht. Scheiden fest, farblos. Trichome 9—12 μ breit. Zellen tonnenförmig, $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ mal so lang wie breit. Heterocysten fast quadratisch. — Zwischen Meeresalgen im Pazifischen Ozean.

Exsikkate und Abbildungen fehlen.

2. *Hormothamnion enteromorphoides* Grunow, l. c., Taf. 1, Fig. 2.

Exsikk.: Phyc. Bor. Amer. Nr. 56.

Lager in der Jugend schleimig, zerfließend, später büschelig, aus aufrechten, bündelig verbundenen Fäden bestehend, bis 2 cm lang. Fäden 7—9 μ breit. Scheiden sehr dünn, farblos, schleimig. Trichome 6—7 μ breit. Zellen tonnenförmig. Heterocysten 6—7 μ breit, 7—10 μ lang. — Auf Küstenschlamm (Guadeloupe, Jamaica, Florida, Mauritius, Kanarische Inseln). — Fig. 436.



Fig. 436.
Hormothamnion
enteromorphoides,
 Habitusbild.
 Nach GRUNOW aus
 TILDEN.

Scytonemataceae¹⁾

RABENHORST, Fl. Eur. alg. II, S. 246, 1865.

Scytonemaceae Kützing, Linnaea, S. 87, 1843.

Trichome immer einreihig, ihrer ganzen Länge nach gleich

¹⁾ Die häufige Schreibweise *Scytonemaceae* ist sprachlich unrichtig.

breit oder an den äußersten Enden schwach verjüngt (aber ohne Haare) oder verdickt, manchmal mit angedeuteter Differenzierung in Basis und Spitze. Scheinverzweigungen einzeln oder doppelt, an interkalaren Heterocysten entspringend oder seltener auf eine Schlingenbildung zwischen zwei Heterocysten zurückgehend (aber nicht V-förmig nach Art der *Mastigocladaceen*). Meist deutliches Spitzenwachstum, manchmal auch interkalares Wachstum. Haare fehlen. Scheiden fest oder verschleimend, oft geschichtet, oft aus trichterförmig ineinander steckenden Stücken zusammengesetzt. Heterocysten interkalar, nur selten fehlend. Hormogonien aus den jüngsten Trichomteilen entstehend, in manchen Fällen unbekannt. Dauerzellen vorhanden oder meist fehlend.

Die *Scytonemataceen* sind im großen und ganzen gut gegen andere Familien abgegrenzt. In einzelnen Fällen treten durch polare Differenzierung der Trichome und Fäden in Basis und Spitze Annäherungen an *Microchaete* oder *Leptobasis* ein (vgl. z. B. *Petalonema densum*). Diesem Merkmal ist — wie ich im Gegensatz zu ELENKIN glaube — wenig Gewicht beizumessen, da es starken Schwankungen unterworfen ist.

Mehrere Typen — *Spelaeopogon*, *Sequenzaea*, *Diplonema* — sehen habituell *Stigonemataceen* ähnlich. BORZI hat sie daher als *Diplonemeae* bei diesen untergebracht. Da echte Verzweigungen fehlen, scheint mir die Einreihung bei den *Scytonemataceen* richtiger und auch im Hinblick auf die leichtere Bestimmbarkeit praktischer.

Plectonema wurde von manchen Autoren als *Oscillatoriacee* aufgefaßt; tatsächlich zeigen viele Arten große Ähnlichkeit mit *Lyngbya*, so daß sich die Einreihung auch an dieser Stelle des Systems rechtfertigen läßt.

Bestimmungsschlüssel der Gattungen

I. Heterocysten fehlen¹⁾.

1. Fäden zylindrisch, Hormogonien, keine Hormocysten
Plectonema (S. 680).
2. Fäden torulös, Hormogonien unbekannt, Hormocysten
Spelaeopogon (S. 696).

¹⁾ Vgl. auch *Paraplectonema* (Anhang zu den *Hormogonales*).

II. Heterocysten vorhanden.

1. Scheiden nur ein Trichom enthaltend oder nur selten auf kurze Strecken (bei den Scheinverzweigungen) zwei Trichome enthaltend.

A. Lager aus zweierlei Fäden aufgebaut: die einen kriechend und torulös, die anderen aufrecht, zylindrisch, in Bündeln.

a) Hormogonien vorhanden, Hormocysten fehlen.
Seguenzaea (S. 700).

b) Hormogonien unbekannt, Hormocysten vorhanden Spelaopogon (S. 696).

B. Lager aus gleichartigen oder wenig verschiedenen Fäden bestehend.

a) Scheinverzweigungen meist einzeln.

α) Scheinverzweigungen in regelmäßiger Aufeinanderfolge, Fäden wiederholt scheindichotom verzweigt, radial ausstrahlend.

Diplonema (S. 704).

β) Scheinverzweigungen \pm regellos, Fäden unregelmäßig seitlich verzweigt, sympodial oder monopodial, nicht radial ausstrahlend.

* Hormogonien vorhanden.

† Trichome an den Enden verjüngt

Scytonematopsis (S. 706).

†† Trichome an den Enden nicht verjüngt Tolypothrix (S. 709).

** Hormogonien unbekannt

Spelaopogon (S. 696).

b) Scheinverzweigungen zu zweien, seltener auch einzeln.

α) Fäden torulös, Hormogonienbildung unbekannt, Hormocysten vorhanden Spelaopogon (S. 696).

β) Fäden zylindrisch, Hormogonien vorhanden.

* Scheiden sehr dick, aus trichterförmig ineinandersteckenden Stücken bestehend¹⁾

Petalonema (S. 788).

¹⁾ Die Struktur der Scheiden ist an manchen Standorten oft undeutlich; als Merkmal gilt dann die sehr beträchtliche Dicke der Scheiden.

** Scheiden dünner, meist nicht viel dicker als die Trichome, manchmal auch aus trichterförmig ineinandersteckenden Stücken bestehend.

† Fäden in der Mitte niederliegend, an beiden Enden aufsteigend, fast halbkreisförmig gebogen, kurz

Camptylonema (S. 705).

†† Fäden nicht an beiden Enden aufsteigend, lang.

) Enden der Trichome verjüngt¹⁾

Tildenia (S. 707).

) Enden der Trichome nicht verjüngt, manchmal verdickt

Scytonema (S. 740).

2. Scheiden mehrere Trichome enthaltend.

A. Fäden gerade, parallel, Lager formlos; Scheinästesparlich, Heterocysten meist interkalar

Hydrocoryne (S. 797).

B. Fäden in pinselförmigen Büscheln; Scheinäste gehäuft. Heterocysten meist basal . . **Desmonema** (S. 798).

Plectonema

THURET, Essai class. Nost., S. 375, 1875.

Trichome verschieden gekrümmt, mit dünnen, festen Scheiden, scheinverzweigt; Scheinverzweigungen einzeln oder paarweise, im letzteren Fall beide Äste nach derselben Seite oder nach verschiedenen Seiten, parallel oder sich X-förmig kreuzend. Heterocysten fehlen. Dauerzellen unbekannt. Hormogonien.

Manche Autoren stellen die Gattung im Hinblick auf das Fehlen von Heterocysten zu den *Oscillatoriaceen*; das ist bis zu einem gewissen Grad gerechtfertigt. Doch läßt sich *Plectonema* zwanglos als heterocystenlose *Scytonema* bzw. *Tolypothrix* auffassen. Andererseits bleibt die Tatsache bestehen, daß es *Lyngbya*-Arten gibt, bei welchen gelegentlich Scheinverzweigungen auftreten. Schließlich nähern sich auch jene *Schizothrix*-Arten, welche vorwiegend ein einziges Trichom in der Scheide

¹⁾ Vgl. auch *Scytonematopsis*.

führen, der Gattung *Plectonema*. Durch den weiten Abstand im System soll somit kein „phylogenetischer Abstand“ ausgedrückt werden.

Bestimmungsschlüssel der Arten¹⁾

I. Marin.

1. Fäden perforierend, in Schnecken- und Muschelschalen
P. terebrans 1.
2. Fäden nicht perforierend.
 - A. Trichome 2—2,5 (—3,5) μ breit.
 - a) Fäden (nicht die Trichome) an den Enden verjüngt, Scheiden braun *P. calothrichoides* 2.
 - b) Fäden nicht verjüngt, Scheiden farblos
P. Battersii 3.
 - B. Trichome schmaler als 2 μ .
 - a) Scheiden dick, gelbbraun, Trichome blaugrün
P. norvegicum 4.
 - b) Scheiden dünner, farblos, Trichome rosa
P. Golenkinianum 5.

II. Im Süßwasser.

1. Fäden perforierend, in Schnecken- und Muschelschalen
P. terebrans 1.
2. Fäden in den Kalkinkrustationen von *Chara*
P. yellowstonense 6.
3. Fäden frei.
 - A. Endzellen oder Enden der Trichome nicht verjüngt.
 - a) Fäden breiter als 10 μ .
 - α) Endzelle mit konvexer Kalyptra *P. capitatum* 7.
 - β) Endzelle ohne Kalyptra.
 - * Trichome breiter als 28 μ . . . *P. Wollei* 8.
 - ** Trichome schmaler.
 - † Enden der Trichome und Fäden verbreitert *P. malayense* 9.
 - †† Enden nicht verbreitert.
 -) Trichome 10—14 μ breit
P. radiosum 10.
 -) Trichome bis 22 μ breit²⁾

¹⁾ Die Gattung *Paraplectonema*, welche äußerliche Ähnlichkeiten mit *Plectonema* zeigt, ist im Anhang zu den *Hormogonales* behandelt.

²⁾ Vgl. auch *P. Wollei* f. *gracilis*.

- × Scheiden geschichtet, braun.
 - § Zellen 3—9 μ lang
 - P. Tomasinianum* 11.
 - §§ Zellen 8—12 μ lang
 - P. Volkensii* 12.
 - ×× Scheiden ungeschichtet, farblos
 - P. Fortii* 13.
- b) Fäden schmaler als 10 μ .
- α) Fäden 4—9 μ breit.
- * Trichome nicht rötlich.
 - † Zellen kürzer als breit
 - P. phormidioides* 14.
 - †† Zellen länger als breit.
 - › Zellen ca. 6 μ breit *P. Hansgirgi* 15.
 - » Zellen 2—4 μ breit *P. puteale* 16.
 - »» Zellen 1,6 μ breit *P. diplosiphon* 17¹⁾.
 - ** Trichome \pm rot gefärbt.
 - † Zellen 3 μ breit . . . *P. purpureum* 18.
 - †† Zellen 1,2—1,8 μ breit *P. carneum* 19.
- β) Fäden schmaler als 4 μ .
- * Fäden in der Gallerte anderer Algen
 - P. nostocorum* 20.
 - ** Fäden frei lebend.
 - † Zellen an den Querwänden deutlich eingeschnürt *P. Boryanum* 21.
 - †† Zellen an den Querwänden nicht oder schwach eingeschnürt.
 - › Zellen länger als breit.
 - × Zellen bis 3mal länger als breit.
 - § Fäden 1,7—2 μ breit
 - P. notatum* 22.
 - §§ Fäden 2—4 μ breit
 - P. gracillimum* 23.
 - ×× Zellen bis 6mal länger als breit
 - P. Dangeardii* 24.
 - » Zellen kürzer als breit
 - P. gloeophilum* 25.

¹⁾ Vgl. auch *P. rotatum* var. *africana*.

B. Endzellen kegelig, Trichomenden verjüngt.

- a) Fäden 14—18 μ breit *P. africanum* 26.
- b) Fäden schmaler, aber breiter als 4 μ .
 - α) Scheiden dünn, farblos *P. rhenanum* 27.
 - β) Scheiden dick, gelb *P. tenue* 28.
- c) Fäden schmaler als 4 μ *P. crispatum* 29.

1. *Plectonema terebrans* Born. et Flah., Bull. Soc. Bot. Fr. 36, S. CLXIII, Taf. 10, Fig. 5—6, 1889.

Fäden lang, gebogen, spärlich verzweigt; Äste meist einzeln. Scheiden sehr dünn, farblos, mit Chlorzinkjod sich nicht blau färbend. Trichome blaß blaugrün, an den Querwänden nicht eingeschnürt, 0,95—1,5 μ breit. Zellen 2—6 μ lang, an den Querwänden mit je einem Körnchen. Endzelle abgerundet. — In Schnecken- und Muschelschalen an den Küsten Europas, Nordamerikas, Afrikas, Sumatras; auch im Süßwasser in den Schalen von *Unio*. — Fig. 437a.

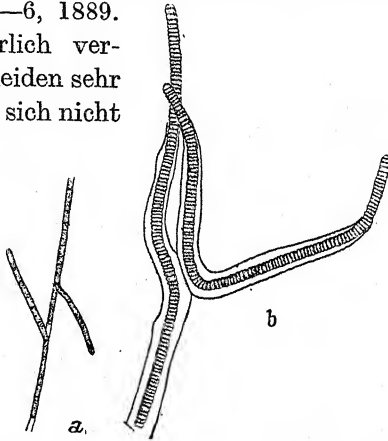


Fig. 437. a *Plectonema terebrans*, nach BORNET und FLAHAULT; b *P. calothrichoides*, nach GOMONT.

f. *Hansgirgiana* (Hansg.) Forti, Syll. alg. 5, S. 498, 1907.

Trichome 0,5—1 μ breit, gebogen, spärlich verzweigt. Scheiden dünn, farblos, 1—1,5, selten bis 2 μ breit. Zellen 2—4mal länger als breit. — In den Schalen von *Patella*, in Kalksteinen und in den Kalkinkrustationen von Meeresalgen an der dalmatinischen Küste.

2. *Plectonema calothrichoides* Gomont, Bull. Soc. Bot. Fr. 46, S. 30, Taf. 1, Fig. 6—10, 1899.

Exsikk.: Phyc. Bor. amer. Nr. 604.

Fäden ziemlich kurz, stark gekrümmt und untereinander verflochten, an den Enden verjüngt, ziemlich reichlich verzweigt. Äste zu zweien, abstehend, oft parallel. Scheiden im mittleren Teil der Trichome dick und gelbbraun, gegen die Enden zu allmählich verjüngt und farblos. Trichome 2—2,5 μ breit, blaß blaugrün. Zellen flach tonnenförmig, ca. $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit.

Endzelle abgerundet. — Auf Felsen in der oberen Flutgrenze an der nordamerikanischen Küste (Massachusetts). — Fig. 437b.

Die Art ist durch die dicken, gegen die Fadenspitze zu verjüngten Scheiden gut charakterisiert. Das Lager macht bei Betrachtung mit schwacher Vergrößerung den Eindruck einer *Homoeothrix*, da die verjüngten Scheidenenden als Haare er-

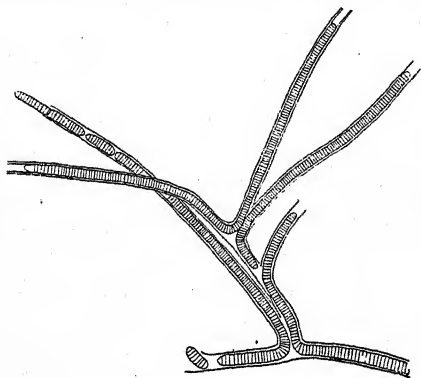


Fig. 438. *Plectonema Golenkinianum*.
Nach GOMONT.

scheinen; die Figur, welche nur eine Verzweigung darstellt, gibt dieses Aussehen nicht wieder.

3. *Plectonema Battersii* Gomont, Bull. Soc. Bot. Fr. 46, S. 36, 1899.

Lager schwarz oder braungrün. Fäden lang, gewunden, reichlich verzweigt. Äste meist zu zweien, dünner als die Hauptfäden. Scheiden farblos, in den Haupt-

fäden ziemlich dick, mit Chlorzinkjod sich nicht blau färbend. Trichome blaß blaugrün, am Scheitel ganz leicht verjüngt. Zellen bis $\frac{1}{4}$ mal so lang wie breit, $2-3,5\mu$ breit. Endzelle abgerundet. — An Felsen an der norwegischen, englischen und nordamerikanischen Küste.

Sieht nach GOMONT *P. Golenkinianum* sehr ähnlich.

4. *Plectonema norvegicum* Gomont, Bull. Soc. Bot. Fr. 46, S. 34, 1899.

Lager krustig, braun oder bräunlich grün. Fäden ziemlich kurz, gewunden, reichlich verzweigt; Äste meist zu zweien, abstehend, kurz, so breit wie die Hauptfäden. Scheiden am Scheitel nicht verjüngt, anfangs farblos und glatt, später dick, außen rauh, gelbbraun, mit Chlorzinkjod sich nicht blau färbend. Trichome blaß blaugrün. Zellen $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit. Endzelle abgerundet. — An der norwegischen und englischen Küste.

5. *Plectonema Golenkinianum* Gomont, Bull. Soc. Bot. Fr. 46, S. 35, Taf. 1, Fig. 11, 1899.

Exsikk.: Phyc. Bor. Amer. Nr. 603.

Lager ausgebreitet, rosa oder rotbraun. Fäden verflochten,

lang, reichlich und wiederholt verzweigt. Äste zu zweien, abstehend, lang, dünner als die Hauptfäden, fast haarförmig. Scheiden farblos, ziemlich dick, mit Chlorzinkjod kaum sich blau färbend. Trichome rosa, 1—2,2 μ breit. Zellen bis $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit. Endzelle abgerundet. — An Felsen und auf Meeresalgen, in einem Aquarium der biol. Station in Neapel und an der nordamerikanischen Küste. — Fig. 438.

Die Färbung der Trichome ist vielleicht nicht konstant; beide Standorte waren wenig beleuchtet.

6. *Plectonema yellowstonense* Prát, Ceské Ak., S. 99, 1929.

Fäden in den Kalkkrusten von *Chara* wachsend; Äste einzeln oder zu zweien. Scheiden farblos, ohne künstliche Färbung nicht sichtbar, mit welliger Oberfläche, stellenweise aufgetrieben, am Scheitel geschlossen und zugespitzt oder offen und trichterig, mit Chlorzinkjod sich nicht blau färbend. Trichome meist 1 μ , seltener bis 2—3 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, aber stellenweise mit tonnenförmig angeschwollenen Zellen. Zellen 1—2mal länger als breit. — In warmem Wasser bei der Jupiter-Terrasse im Yellowstone-Park (Nordamerika).

In Kulturen bilden die Fäden schleimige Büschel; die Farbe wechselt je nach den Außenbedingungen von rötlich-olivengrün zu gelbgrün oder blaugrün.

7. *Plectonema capitatum* Lemmermann, Engl. Bot. Jahrb. 38, S. 353, Taf. 5, Fig. 3—7. 1907.

Fäden verschiedenartig gekrümmt, seltener fast gerade, anfangs festsitzend, später freischwimmend, 15—17 μ breit. Scheiden farblos, geschichtet, im Alter außen etwas uneben, durch Chlorzinkjod deutlich blau gefärbt, 1,3—3 μ dick. Trichome blaugrün, an den Querwänden kaum eingeschnürt, 9—12 μ breit. Zellen sehr kurz, 1—3 μ lang, an den Querwänden deutlich granuliert. Endzelle mit konvexer Kalyptra. Scheinverzweigungen spärlich, unter spitzen Winkeln abgehend. — In stehenden brackischen und süßen Gewässern auf den Chatham-Inseln.

Die Fäden sitzen anfangs auf Wasserpflanzen fest, werden später losgerissen und schwimmen als 0,5—1 cm große, kugelige Ballen frei im Wasser. — Nach LEMMERMANN erfolgt die Vermehrung außer durch Hormogonien auch durch Bildung von

„Makro- und Mikrogonidien“, die durch Zerfall der Trichome in einzelne Zellen entstehen. Wie Text und Figuren zeigen, handelt es sich keineswegs um Fortpflanzungszellen, sondern um einen pathologischen Zerfall der Trichome in einzelne Zellen.

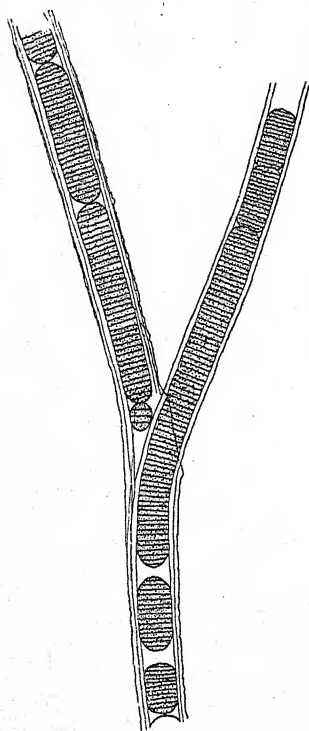


Fig. 439. *Plectonema Wollei*.
Nach GOMONT.

8. *Plectonema Wollei* Farlow, Bull. Bussey Inst., S. 77, 1875.

GOMONT, Monogr. Osc. II, S. 118, Taf. 1, Fig. 1, 1892.

Exsikk.: RABENH., Alg. exsicc. Nr. 2440; WITTR.-NORDST.,

Alg. exsicc. Nr. 279, 1521.

Fäden fast gerade oder verschiedenartig gekrümmt, zu flutenden, schwarz- bis gelbgrünen Büscheln vereinigt. Scheinverzweigungen spärlich, meist einzeln, in spitzem Winkel abgehend. Scheiden farblos oder goldgelb, im Alter deutlich geschichtet, außen uneben, durch Chlorzinkjod sich nicht blau färbend. Zellen an den Querwänden nicht eingeschnürt, sehr kurz, scheibenförmig, dunkelblaugrün oder gelblichgrün, 28—47 μ breit, 4—9 μ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle abgerundet. — In stehenden und fließenden Gewässern, auch in Mineralquellen, an Steinen und

Wasserpflanzen, anfangs festsitzend, später freischwimmend; wohl kosmopolitisch. — Fig. 439.

Die Art ist in bezug auf die Zellgröße bzw. Faden- und Trichombreite sehr polymorph. Es handelt sich sehr wahrscheinlich um erblich konstante Lokalrassen und nicht um einfach modifikativ bedingte Variabilität. Die folgenden „Formen“, die ich der Einfachheit halber beibehalte, wären daher besser zumindest als Varietäten aufzufassen.

f. *robusta* G. S. West, Journ. Linn. Soc. Bot. 38, S. 173, 1907.

Fäden 60—80, Trichome 42—59 μ breit.

f. *robustissima* Frémy, Myx. d'afr. équat., Arch. de Bot. 3, S. 168, 1930.

Fäden 80—120, Trichome 60—72 μ breit.

f. *gracilis* Frémy, l. c.

Fäden 17—30, Trichome 12—25 μ breit.

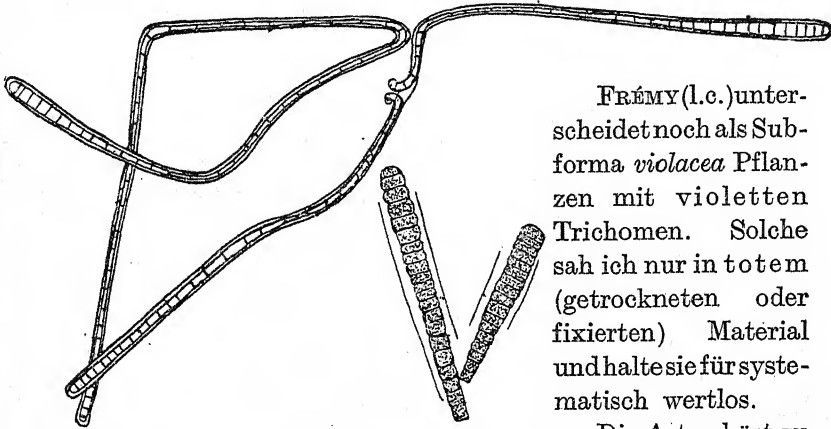


Fig. 440. *Plectonema malayensis*. Nach BISWAS.

FRÉMY (l.c.) unterscheidet noch als Subforma *violacea* Pflanzen mit violetten Trichomen. Solche sah ich nur in totem (getrockneten oder fixierten) Material und halte sie für systematisch wertlos.

Die Art gehört zu den größten Blau-

algen überhaupt, wenigstens was die Zellbreite anlangt. Das Volumen ist entsprechend der geringen Höhe der Zellen nicht so groß, wie es auf den ersten Blick hin den Anschein hat. — Gelegentlich trifft man an manchen Standorten Pflanzen an, welche fast gar keine Verzweigungen besitzen; in solchen Fällen können Verwechslungen mit großen *Lyngbya*-Arten unterlaufen.

9. *Plectonema malayense* Biswas, Journ. Fed. Malay States Mus. 14, S. 411, Taf. 10, Fig. 24, 1929.

Fäden lang, gebogen, 16—20 μ breit; Äste zu zweien. Scheiden fest, farblos, nicht geschichtet, 5—6 μ dick. Zellen in der Mitte der Trichome 6—8 μ breit, 12—20 μ lang, an den Enden 12—16 μ breit, 4—6 μ lang und an den Querwänden eingeschnürt. — In einem Tümpel in Indien. — Fig. 440.

Durch die ausgeprägten Spitzenmeristeme von allen anderen *P.*-Arten abweichend; wohl besser als eigene Gattung aufzufassen?

10. *Plectonema radiosum* (Schiederm.) Gomont, Monogr. Osc. S. 100, Taf. 1, Fig. 2—4.

Syn.: *Calothrix radiosa* Schiederm. in RABENH., Alg. exsicc. Nr. 1305.

Fäden unregelmäßig gekrümmt, im Lager \pm radial verlaufend, zu rundlichen, manchmal kugeligen und bis kirschgroßen dunkelgrünen oder rotbraunen Rasen vereinigt, bis $\frac{1}{2}$ cm lang. Scheinverzweigungen meist reichlich, einzeln oder zu zweien. Scheiden im unteren Teil der Fäden dick, geschichtet, außen uneben, goldgelb, weiter oben dünn, farblos,

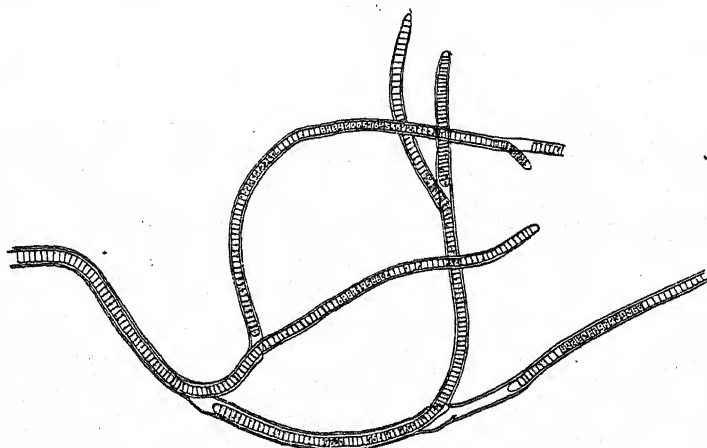


Fig. 441. *Plectonema radiosum*. Nach GOMONT.

durch Chlorzinkjod blau gefärbt. Zellen meist nur im oberen Teil der Trichome an den Querwänden deutlich eingeschnürt, $10\text{--}14\mu$ breit, $3,3\text{--}10\mu$ lang, blaugrün, selten an den Querwänden granuliert. Endzelle abgerundet. — In Quellen und Bächen (Europa, Nordafrika). — Fig. 441.

11. *Plectonema Tomasinianum* Born., Bull. Soc. Bot. Fr. 36, S. 155, 1889; BORNET-THURET, Notes alg. II, S. 135, Taf. 33, 1880 (als *P. mirabile*).

Exsikk.: RABENH., Alg. exsicc. Nr. 2493; WITTR.-NORDSTR., Alg. exsicc. Nr. 770.

Fäden gekrümmt, dicht verflochten, zu einem flockigen oder büscheligen, schmutzig blau- bis olivengrünen oder braunen bis schwärzlich-braunen, bis 2 cm hohen Lager vereinigt. Scheinverzweigungen reichlich oder spärlich, meist zu zweien, $11\text{--}18\mu$, seltener bis 24μ breit. Scheiden bis 3μ dick, geschichtet, anfangs farblos, später gelbbraun, durch Chlorzinkjod blau gefärbt. Zellen größtenteils an den Querwänden eingeschnürt,

11—22 μ breit, 3—9 μ lang, selten länger, blaugrün, an den Querwänden manchmal granuliert. Endzelle abgerundet. — An Steinen, Holz u. dgl. in Bächen, auch in stehendem Wasser an Wasserpflanzen oder freischwimmend; kosmopolitisch. — Fig. 442.

Var. *gracile* Hansg., Sitzber. Ak. Böhmen, S. 338, 1891.

Fäden 9—12, seltener bis 15 μ breit. — In Bächen.

Var. *cinnamatum* Hansg., Prodr. Algfl. Böhm., S. 40, 1892.

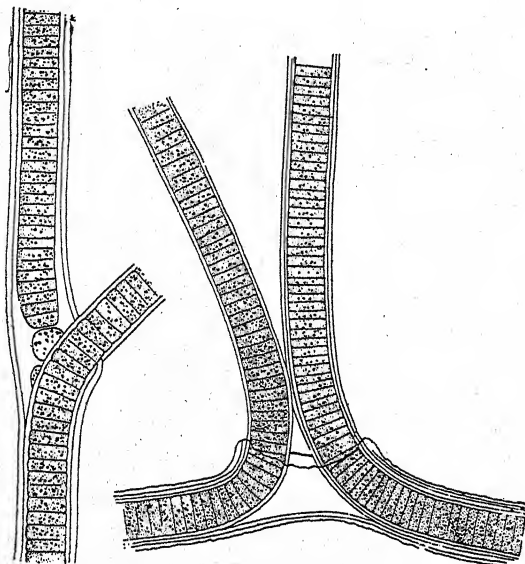


Fig. 442. *Plectonema Tomasinianum*. Nach BORNET aus TILDEN.

Lager meist schwarzviolett. Fäden bis 30 μ breit. Zellen $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ mal so lang wie breit, stahlblaugrün oder schmutzigviolett. — In Bächen.

12. *Plectonema Volkensii* Schmidle, Hedwigia 40, S. 343, 1901.

Lager ausgebreitet, schmutzigbraun oder rotbraun. Fäden lang, oft parallel, 24—32 μ breit. Scheinverzweigungen sehr spärlich, einzeln, in spitzem Winkel abgehend. Scheiden dick, geschichtet, oft zweischichtig, farblos oder meist gelbbraun, bis 4 μ dick. Zellen rechteckig, bis 20 μ breit, 8—12 μ lang (?), isodiametrisch oder länger als breit (?), gelbgrün. — Auf Baumrinden zwischen Moosen und *Trentepohlia* auf den Karolinen.

13. *Plectonema Fortii* Frémy, Myx. d'afr. équat., Arch. de Bot. 3, S. 171, Fig. 145, 1930.

Lager büschelig, dunkelblaugrün. Fäden dicht verflochten, bis 3 mm lang, 18—21 μ breit, reichlich und wiederholt scheinverzweigt. Äste einzeln oder zu mehreren, oft an der Basis

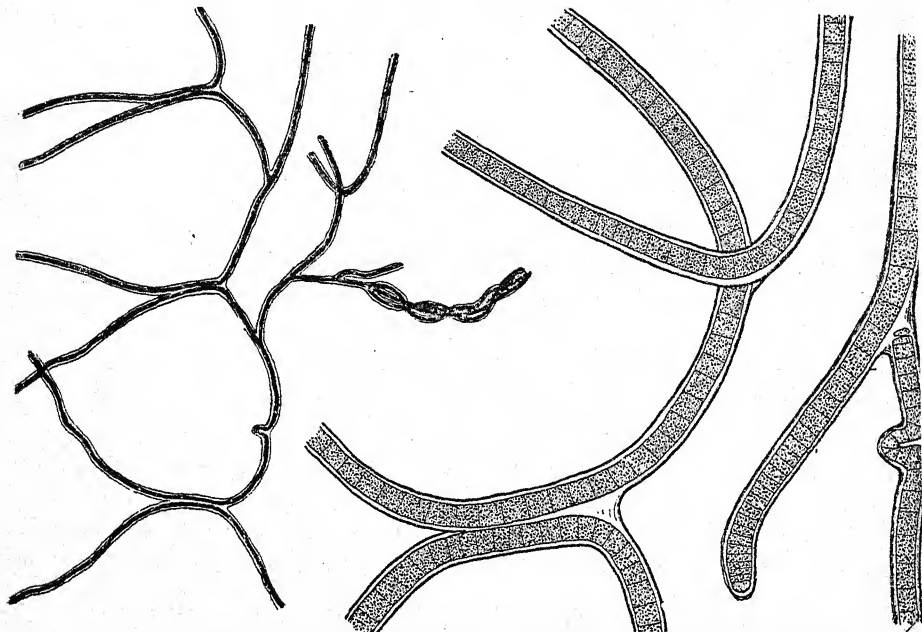


Fig. 443. *Plectonema Fortii*, Habitusbild und einzelne Fadenteile. Nach FRÉMY.

miteinander verbunden, so breit wie die Hauptfäden. Scheiden farblos, nicht geschichtet, glatt, 2—2,5 μ dick, mit Chlorzinkjod sich nicht blau färbend. Trichome 17—18 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, am Scheitel nicht verjüngt. Zellen meist fast quadratisch oder etwas länger als breit, am Scheitel bis $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle nicht verjüngt, abgerundet. — An Steinen in fließendem Wasser, Franz. Äquat.-Afrika. — Fig. 443.

14. *Plectonema phormidioides* Hansg., Öst. Bot. Zeitschr., S. 121, 1887.

Lager dünnhäutig, etwas schlüpfrig, dunkel- bis schwärzlich blaugrün, wenig ausgebreitet. Fäden 6—9 μ breit. Scheiden farblos, eng. Zellen $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, blaugrün oder

schmutzig bräunlich-violett. — An Steinen in Bergbächen (Böhmen).

15. *Plectonema* Hansgirgi Schmidle, Hedwigia, S. 186, 1900.

Lager flach, ausgebreitet, bis 2 dm im Durchmesser. Fäden verflochten, 6μ breit, sehr spärlich verzweigt, mit dünnen, farblosen, kaum sichtbaren, sich mit Chlorzinkjod nicht bläuenden Scheiden. Äste einzeln, im spitzen Winkel abgehend. Trichome zylindrisch; Zellen etwas länger als breit. Hormogonien klein, wenigzellig, gerade. Endzelle breit abgerundet, oft ein wenig verschmälert. — Auf Baumrinden in Indien.

16. *Plectonema* puteale (Kirchn.) Hansg., Polymorph. Algen, S. 18, Taf. 2, Fig. 15, 16, 1885.

Syn.: *Glaucothrix putealis* Kirchn., Krypt.-Fl. Schlesien, S. 299.

Fäden zu blaß bläulichen oder gelblichgrünen, seltener fast weißen, kleinen Flöckchen vereinigt, 3—5, seltener bis 8μ breit, spärlich scheinverzweigt. Scheinverzweigungen meist kurz. Zellen 2 bis 4μ breit, mit an den Enden deutlicher werdenden Querwänden (= eingeschnürt?), 1—4mal länger als breit, hell blaugrün oder fast farblos. Scheiden dünn, meist farblos, 3— 8μ dick (?), seltener gelb bis braun, verdickt und undurchsichtig. — In Brunnentrögen, kleinen Bächen, an Steinen und Holz festsitzend oder freischwimmend (Mitteleuropa, Alaska).

17. *Plectonema* diplosiphon Woronichin, Not. Syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropol. 2, S. 114, 1923.

Fäden $4,7$ — 6μ breit, sehr selten scheinverzweigt. Scheinverzweigungen einzeln, so breit wie die Hauptfäden. Zellen $1,6\mu$ breit, blaß blaugrün, zylindrisch, 3—4mal länger als breit, an den Enden der Trichome kürzer und an den Querwänden leicht eingeschnürt, an den Querwänden granuliert. Endzelle abgerundet. Scheiden doppelt, äußere Schicht uneben und farblos, innere sehr dünn, gelbbraun, am Ende verjüngt und farblos. — An überrieselten Felsen im Kaukasus.

Die Färbung war möglicherweise bloß durch geringe Lichtintensität am Standorte bedingt.

18. *Plectonema* purpureum Gomont, Monogr. Osc., S. 101, Taf. 1, Fig. 7, 8, 1892.

Fäden vielfach gebogen, zu schwarzpurpurnen Büscheln vereinigt. Scheinverzweigungen reichlich, einzeln oder zu zweien.

Scheiden farblos, ziemlich dick, durch Chlorzinkjod nicht blau gefärbt. Zellen an den Querwänden deutlich eingeschnürt, 3μ breit, $1-2,5\mu$ lang, rötlich. Endzelle abgerundet. — In einer Quelle bei Montpellier. — Fig. 444.

19. *Plectonema carneum* (Kütz.) Lemm., Krypt.-Fl. Mark Brandenb. 3, S. 206, 1911.

Syn.: *Chamaenema carneum* Kütz., Linnaea, S. 364, Taf. 6, Fig. 13, 1833; *Plectonema roseolum* (P. Richt.) Gomont,

Monogr. Osc., S. 102, Taf. 1, Fig. 9, 10, 1892; *Hypheothrix roseola* P. Richter, Hedwigia, S. 97, 1879.

Exsikk.: Phyk. univ. Nr. 191; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 491; Phyk. Marchica Nr. 99.

Fäden dicht verflochten, zu einem rosenroten, gallertigen, dünnhäutigen Lager vereinigt. Scheinverzweigungen reichlich, einzeln oder zu zweien. Scheiden

dick, manchmal uneben, farblos, durch Chlorzinkjod nicht blau gefärbt. Zellen an den Querwänden mit zwei Körnchen, nicht eingeschnürt, $1,2-1,8\mu$ breit, $1,7-5\mu$ lang. Endzelle abgerundet. — Zwischen anderen Cyanophyceen an Wänden u. dgl. in Warmhäusern.

Die Färbung ist vielleicht nicht konstant und hängt wohl bloß von der Lichtintensität am Standort ab. KÜTZING fand die Alge an einer wenig beleuchteten Fensterscheibe.

20. *Plectonema nostocorum* Bornet in: BORNET-THURET, Notes alg. II, S. 137, 1880; GOMONT, Monogr. Osc., S. 102, Taf. 1, Fig. 11, 1892.

Fäden fast gerade oder gebogen. Scheinverzweigungen spärlich, meist einzeln. Scheiden dünn, farblos, durch Chlorzinkjod sich nicht blau färbend. Zellen zylindrisch, an den Querwänden manchmal schwach eingeschnürt, nicht granuliert, $0,7-1,5\mu$ breit, $2-3\mu$ lang, blaß gelbgrün. Endzelle abgerundet. — In der Gallerte von *Nostoc muscorum* und anderen Algen, auch in heißem Wasser, seltener in Bächen; kosmopolitisch. — Fig. 445.

Die Scheinverzweigungen treten oft so spärlich auf, daß größere Lagerteile von ihnen ganz frei sind; die Art wird dann

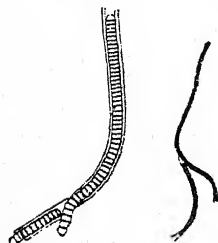


Fig. 444. *Plectonema purpureum*. Nach GOMONT.

häufig falsch bestimmt. — Gelegentlich färben sich die Scheiden braun — f. *discolor* Cederkreutz (Mem. Soc. Fauna Fl. Fennica 5, S. 155, 1929).

21. *Plectonema Boryanum* Gomont, Bull. Soc. Bot. Fr. 46, S. 36, Taf. 1, Fig. 12, 1899.

Fäden gekrümmt, dicht verflochten. Scheinverzweigungen reichlich, zu zweien, dünner als die Hauptfäden, fast peitschenförmig. Scheiden dünn, farblos, durch Chlorzinkjod nicht blau gefärbt. Zellen an den Querwänden stark eingeschnürt, blaß blaugrün, fast farblos, $1,3-2\mu$ breit, in den Hauptfäden so lang wie breit oder etwas kürzer als breit, in den Scheinverzweigungen etwas länger als breit, an den Querwänden nicht granuliert. — In einem alten Kulturglas.



Fig. 445.
Plectonema nostocorum.
Nach FRÉMY.

22. *Plectonema notatum* Schmidle, Allg. Bot. Zeitschr., S. 84, Fig. 8, 9, 1901.

Fäden vielfach gebogen, kein Lager bildend, $1,7-2\mu$ breit. Scheinverzweigungen spärlich, einzeln oder zu zweien. Scheiden dünn, farblos. Zellen zylindrisch, 2—3mal länger als breit, an den Querwänden mit einem oder mit 2 Körnchen, nicht eingeschnürt, blaß blaugrün. Endzelle abgerundet. — In einem Brunnentrog in Kärnten; in Schweden.

Var. *africanum* F. E. Fritsch, Trans. Roy. Soc. S. Afr. 18, S. 90, Fig. 31.

Fäden dicht verflochten, $4-5\mu$ breit, Lager bildend; Äste spärlich, einzeln oder seltener zu zweien. Scheiden \pm schleimig. Endzelle abgestutzt-rundlich. Trichome $1,5-2\mu$ breit. — Südafrika.

23. *Plectonema gracillimum* (Zopf) Hansg., Polymorph. Alg., Taf. 1, 1885.

Syn.: *Glaucothrix gracillima* Zopf, Morph. Spaltpfl., S. 45, Taf. 6.

Exsikk.: WITTE-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 593.

Lager dünnhäutig, oft weit ausgebreitet, blaß blau-, gelb- oder graugrün, meist schleimig. Fäden $2-4\mu$ breit. Scheinverzweigungen einzeln oder zu zweien. Zellen 1—3mal länger

als breit, hell blaugrün, fast farblos. Scheiden dünn, meist farblos. — An Fensterscheiben, nassen Mauern, auf Blättern in Warmhäusern.

Hierzu gehört anscheinend *Pl. murale* Gardner (Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 47, Taf. 9, Fig. 89, 1927).

24. *Plectonema Dangeardii* Frémy, Myx. d'Afr. équat., Arch. de Bot. 3, S. 175, Fig. 148, 1930.

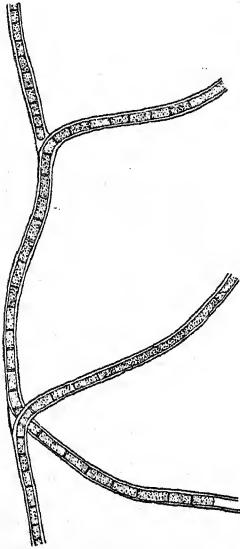


Fig. 446. *Plectonema Dangeardii*. Nach FRÉMY.

Fäden einzeln oder zu wenigen beisammen, fast gerade, $2,5\mu$ breit, wiederholt scheinverzweigt. Äste meist zu zweien, seltener einzeln, aufrecht abstehend. Scheiden farblos, fest, zylindrisch, mit Chlorzinkjod sich nicht blau färbend. Trichome blaß blaugrün, an den Querwänden nicht eingeschnürt, $1,5\mu$ breit. Zellen 2—6 mal länger als breit, 3—9 μ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. — In stehendem und langsam fließendem Wasser, Franz. Äquat.-Afrika. — Fig. 446.

25. *Plectonema gloeophilum* Borzi, N. Notarisia 3, S. 40, 1892.

Fäden dicht verflochten, weit ausgebreitet, blaß blaugrün. Scheiden eng, farblos. Zellen 2— $2,5\mu$ breit, so lang wie breit oder kürzer. Äste meist einzeln, abstehend. — Auf feucht liegenden Menschenschädeln in Papuasien.

Mit dieser Art ist wohl die folgende identisch — soweit dies die beiden unvollständigen Diagnosen ahnen lassen:

Plectonema Schmidlei Limanowska, Arch. f. Hydrob. u. Planktonk. 7, 1912.

Trichome 2— 3μ breit, blaß blaugrün, spärlich scheinverzweigt. Scheinverzweigungen einzeln. Zellen kürzer als breit. Endzelle abgerundet. — Zwischen anderen Algen an einer Mauer in der Limmat.

26. *Plectonema africanum* Borge, Hedwigia 68, S. 107, Taf. 2, Fig. 29, 1928.

Fäden verflochten, zu rundlichen, bis 4 mm großen Büscheln vereinigt, 14 — 18μ breit, reichlich und wiederholt schein-

verzweigt; Äste einzeln oder zu mehreren in Büscheln. Scheiden farblos, ungeschichtet, mit Chlorzinkjod sich nicht blau färbend. Trichome blaß blaugrün, am Scheitel \pm deutlich verjüngt, 7—10 μ breit, an den Querwänden deutlich eingeschnürt. Zellen fast quadratisch oder bis $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle abgerundet oder stumpf kegelig. — In einem Bach in Afrika (Ostusambara). — Fig. 447.

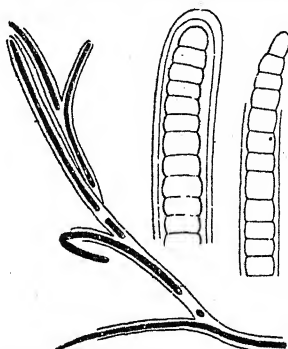


Fig. 447. *Plectonema africanum*, Habitusbild und Fadenenden. Nach BORGE.

27. *Plectonema rhenanum* Schmidle, Hedwigia, S. 19, 1897.

Fäden gerade oder gebogen, oft parallel, zu ausgebreiteten filzigen, grünen Lagern vereinigt. Scheinverzweigungen spärlich, einzeln. Scheiden dünn, farblos. Zellen blaugrün, an den Querwänden granuliert, nicht eingeschnürt, 6—9 μ breit, 1,3—3 μ lang. Endzelle verjüngt, stumpf kegelförmig. — Auf trockenem Flußsand und untergetauchten Steinen im Rhein.

28. *Plectonema tenue* Thuret, Essai class. Nost., S. 380, 1875; GOMONT, Monograph. Osc., Taf. 1, Fig. 5, 6, 1892.

Fäden gebogen, zu lebhaft grünen, abgerundeten Büscheln vereinigt. Scheinverzweigungen reichlich, meist zu zweien.

Scheiden anfangs dünn und farblos, später dick und goldgelb, durch Chlor-

zinkjod sich blau färbend. Zellen an den Querwänden nicht eingeschnürt, nicht granuliert, 5—10 μ breit, 2—6 μ lang, blaß blaugrün. Endzelle verjüngt, stumpf kegelförmig. — An Steinen in Bächen (Südfrankreich). — Fig. 448.

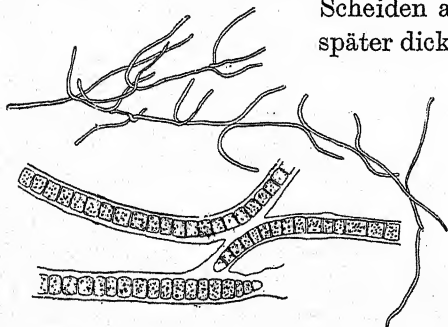


Fig. 448. *Plectonema tenue*, Habitusbild und Fäden. Nach GOMONT aus TILDEN.

29. *Plectonema crispatum* Playfair, Proc. Linn. Soc. New South. Wales 40, S. 350, Taf. 46, Fig. 2, 1915.

Lager schmutzig olivengrün. Fäden anfangs festsitzend,

büschelig, später dicht verflochten, reichlich verzweigt; Äste einzeln, gebogen. Scheiden deutlich, farblos. Trichome blaß blaugrün; Enden kegelig. Zellen 2—3 μ breit, 1—2 μ lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt. — Australien.

Anhang

Die folgenden Arten dürften mit schon bekannten identisch sein.
Plectonema flexuosum Gardner, Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 47, Taf. 10, Fig. 90, 1927.

Fäden einzeln unter anderen Algen, 5,8—6,5 μ breit. Trichome an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden nicht verjüngt. Zellen quadratisch oder etwas länger als breit. Endzelle abgerundet bis stumpf-kegelig. Scheiden sehr dünn, 0,5—0,8 μ breit. Äste einzeln, meist zahlreich. — Auf Erde, Porto Rico.

Plectonema tenuissimum Gardner, l. c., S. 47, Taf. 10, Fig. 91.

Fäden zwischen anderen Algen, 1,4—1,6 μ breit. Trichome an den Querwänden leicht eingeschnürt (besonders in den meristematischen Teilen), an den Enden nicht verjüngt. Zellen quadratisch; Endzelle abgerundet. Scheiden außer in den ältesten Teilen schwer sichtbar, farblos. Äste sehr spärlich. — Auf der Mauer eines Hauses, Porto Rico.

Plectonema murale Gardner, l. c., S. 47, Taf. 9, Fig. 89.

Fäden stark verflochten, 3,6—4 μ breit, spärlich verzweigt, Trichome 1,5—1,8 μ breit, an den Querwänden leicht eingeschnürt, an den Enden nicht verjüngt. Zellen quadratisch bis 2mal länger als breit. Endzelle abgerundet. — An einer Brückenmauer, Porto Rico.

Wohl mit *P. gracillimum* identisch.

Eine recht unklare, nach der Meinung GARDNERS vielleicht nicht zu *Plectonema* gehörende Art ist *Plectonema spirale* GARDNER (l. c., S. 46); da Abbildungen fehlen, dürfte die Identifizierung Schwierigkeiten machen.

Spelaeopogon

BORZI, Atti Congr. Nat. Milano, 1906; N. giorn. Bot. Ital. 24, S. 107, 1917.

Fäden frei, unregelmäßig scheinverzweigt, kriechend oder auch aufsteigend, manchmal in Bündeln, torulös oder stellenweise zylindrisch. Heterocysten spärlich, interkalar, einzeln,

oder fehlend. Hormocysten einzeln oder zu mehreren hintereinander, 8- bis vielzellig, mit dicker, fester Scheide. Hormogonien unbekannt. Dauerzellen bei einer Art, in Reihen.

Die drei Arten sind morphologisch ziemlich verschieden. Alle leben aërophytisch an feuchten, schattigen Standorten.

BORZI stellte die Gattung zu den *Stigonemataceen*; habituell bestehen auch tatsächlich Übereinstimmungen. Die Scheinstaubbildung sieht auch oft einer echten Verzweigung täuschend ähnlich.

Spelaeopogon populi Gonz. (Mem. Real Soc. Espan. Hist. Nat. 15, S. 437, Fig. 1—13, 1929) gehört nach meiner Meinung nicht zu den Blaualgen; er wurde wohl infolge einer Verken-
nung einiger *Hyphomyceten* (*Torula*? Hormocysten gleich Konidien) aufgestellt¹⁾.

Bestimmungsschlüssel der Arten

I. Heterocysten vorhanden.

1. Alte Fäden 8—10 μ breit S. *Sommierii* 1.

2. Fäden 16—18 μ breit. S. *Cavaræ* 2.

II. Heterocysten fehlen S. *lucifugus* 3.

Spelaeopogon Sommerii Borzi, l. c., Taf. 9, Fig. 39, 40.

Lager weit ausgebreitet, blaugrün. Niederliegende Fäden torulös, zu kriechenden Bündeln dicht verschlungen, 8—10 μ breit, mit dünner, farbloser Scheide. Heterocysten eiförmig-kugelig, 6—9 μ groß. Hormocysten länglich-gerade, 8—10zellig, mit dicker, olivenbrauner Scheide. — Zwischen Moosen in Höhlen auf den Inseln Lampedusa und Gozo. — Fig. 449 a, b.

Spelaeopogon Cavaræ Borzi, l. c., Taf. 9, Fig. 41.

Lager weit ausgebreitet, fleischig, schmutzig blaugrün bis gelblich olivenfarben. Fäden dicht verschlungen, lang, kriechend, die ältesten torulös und 16—18 μ breit, die jüngsten 6—8 μ breit, mit dicken, geschichteten Scheiden. Zellen kugelig, ellipsoidisch oder tonnenförmig, in den jungen Fäden kurz-zylindrisch. Heterocysten spärlich. Hormocysten verschieden lang, aus den torulösen Fäden entstehend, mit fester, brauner Scheide. Dauerzellen 16—20 μ breit, tonnenförmig, in Reihen

¹⁾ Ich danke dem Autor auch an dieser Stelle für die Übersendung einer Probe.

gebildet, mit dicker, brauner Wand. — Auf feuchten Steinen in Sizilien. — Fig. 449 c, d.

Spelaopogon lucifugus Borzi, l. c., Taf. 8, Fig. 35, Taf. 9, Fig. 36—38.

Fäden in 1—2 cm hohen oder noch höheren Büscheln, gewunden, zum größten Teil torulös, von der Basis bis zur Spitze

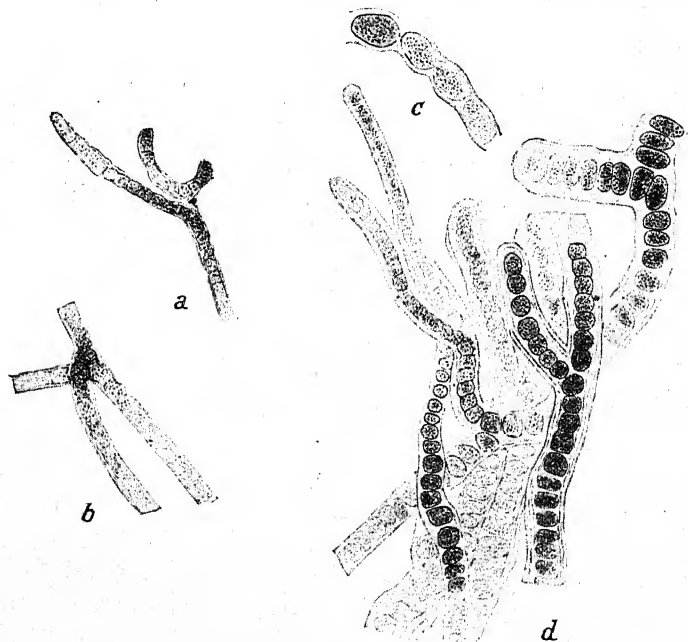


Fig. 449. a, b *Spelaopogon Sommerii*, Scheinstastbildung; c, d *Sp. Cavarrae*, c Dauerzellen, d Teil eines Lagers; 200mal. Nach Borzi.

leicht verjüngt. Zellen 6—8 μ breit, so lang wie breit oder länger als breit, kugelig, länglich oder tonnenförmig. Scheiden nicht geschichtet, dünn oder in den älteren Teilen ziemlich dick. Heterocysten fehlen. Hormocysten verschieden lang, unregelmäßig gebogen, vielzellig, braun. — An feuchten, schmutzigen Mauern in Sizilien. — Fig. 450.

A n h a n g

Folgende zwei Arten scheinen mir nicht mit den Borzischen in einer Gattung vereinbar; ihre Beschreibung ist überhaupt nicht befriedigend.

Spelaeopogon Kashyapi Yajnavalkya, Ann. of Bot. 42, S. 73, Fig. 1, 2, 1928.

Lagerschleimig-polsterig, schmutzig-blaugrün. Scheiden deutlich, farblos, dick, fest, oft geschichtet. Fäden gerade oder



Fig. 450. *Spelaeopogon lucifugus*, a Teil eines Lagers, b Hormocysten, c, d Scheinverzweigungen; 200mal. Nach BORZI.

leicht gebogen, 5—6 mm lang, an den Heterocysten ausgebaucht, Trichome 5—6 μ breit, an den Querwänden leicht eingeschnürt. Scheinverzweigungen meist einzeln, an zusammengedrückten toten Zellen entspringend. Zellen 2—4mal länger als breit. Heterocysten spärlich, ellipsoidisch oder eiförmig, 5—10 μ breit, 11—20 μ lang. „Hormogonien“ lang, in der Scheide eingeschlossen (!). Dauerzellen in selten von Heterocysten unterbrochenen Reihen, ca. 5—7 μ breit, 3—7 μ lang, mit dicker, glatter Membran; Inhalt in radial angeordnete Fragmente zerteilt (!). — In einem Tümpel auf *Ceratophyllum* in Benares (Indien). — Fig. 451.

Die Art erinnert an *Scytonematopsis* und scheint dieser ähnlicher als anderen *Spelaeopogon*-Arten zu sein.

Spelaeopogon Fridericii Budde, Arch. f. Hydrobiol. 20, S. 456, Fig. 3.

„Fäden unregelmäßig scheinverzweigt, kriechend, verschlungen, Scheide farblos, Zellen lebhaft blaugrün, Heterocysten fehlen, Fäden um 27μ dick, an den Enden um 30μ , Zellen $7-9\mu$ breit und um 8μ lang.“ (Diagnose wortgetreu.) — Brunnen im Alcázar von Sevilla, an Felsen.

Nach dieser Diagnose und dem unbrauchbaren Bild zu streichen.

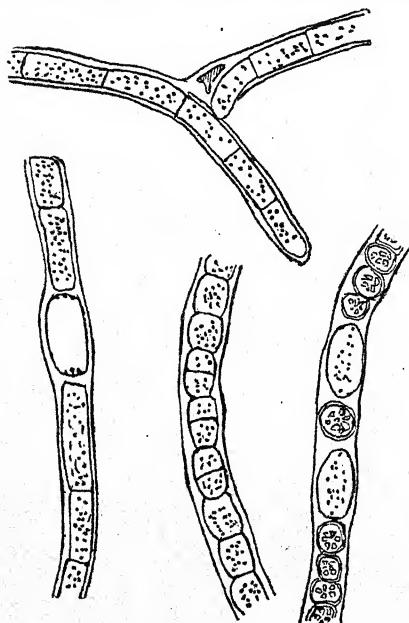


Fig. 451. *Spelaeopogon Kashyapi*, verschiedene Fäden, rechts mit Dauerzellen; genaue, verkleinerte Kopie (nicht flüchtig umgezeichnet). Nach YAJNAVALKYA.

Seguenzaea

Borzi, Atti Congr. Nat. Milano, 1906; N. giorn. Bot. Ital. 24, S. 198.

Trichomespärlichscheinverzweigt; Scheinverzweigungen einzeln oder zu zweien. Fäden von zweierlei Art: die einen kriechend oder torulös, einen hinfalligen Hypothallus bildend,

die anderen aufrecht, zylindrisch, sehr lang, parallel in dichten Bündeln vereinigt. Scheiden eng, nicht geschichtet. Heterocysten interkalar. Hormogonien zu mehreren hintereinander, aus den jüngsten Fäden gebildet, 8–10zellig. *Chroococcalen*-Stadium. „Gonidien“ aus einzelnen isolierten Zellen mit dicker Hülle bestehend, mit Dauerzellularfunktion.

Bestimmungsschlüssel der Arten

I. Kriechfäden 12–14, aufrechte Fäden $7-8\mu$ breit

S. sicula 1.

II. Kriechfäden 6–8(–10), aufrechte Fäden $5-6\mu$ breit

S. minor 2.

1. *Seguenzaea sicula* Borzi, l. c., Taf. 8, Fig. 26—34.

Primäre Fäden 12—14 μ breit, sekundäre Fäden 7—8 μ breit. Heterocysten oft sehr lang. „Gonidien“ (mit Hülle?) 14—15 μ groß. — Zwischen Moosen an feuchten Felsen in der Umgebung von Messina. — Fig. 452 a—i.

Die Art kann bei flüchtiger Betrachtung mit *Tolypothrix*-Arten, deren Fäden aufrechte Bündel bilden, verwechselt werden.

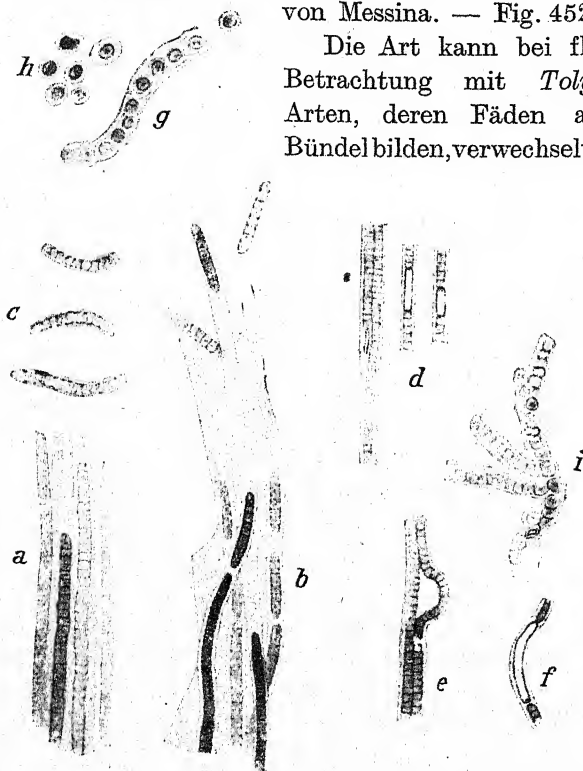


Fig. 452. a—i *Seguenzaea sicula*, a, b oberer Teil eines Lagers, in b Hormogonienbildung, c auswachsende Hormogonien, d—f Detailbilder von Fäden, mit zum Teil sehr langen Heterocysten, g Gonidienbildung, h freie Gonidien, i nicht frei gewordene, in situ keimende Gonidien; 200mal. Nach Borzi.

2. *Seguenzaea minor* n. spec.

Lager ausgebreitet, dunkelbraune bis schwarze, 2—3 mm hohe, *Symploca*-artige Bündel bildend. Niederliegende Fäden torulös, 6—8 μ breit, unregelmäßig gewunden, \pm verflochten, spärlich oder stellenweise reichlich scheinverzweigt. Äste fast immer einzeln wie bei *Tolypothrix*. Aufrechte Fäden gerade oder sehr leicht hin und her gebogen, 5—6 μ breit, parallel in Bündeln gelagert und seitlich mit den Scheiden verklebt, unverzweigt. Zellen der niederliegenden Fäden tonnenförmig oder

abgerundet zylindrisch, meist $1\frac{1}{2}$ —2mal länger als breit, mit deutlichen, meist mit der farblosen Scheide zusammenfließenden Membranen. Zellen der aufrechten Fäden am Scheitel quadratisch oder etwas kürzer oder länger als breit, im mittleren und unteren Teil 2—3mal länger als breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Scheiden der aufrechten Fäden zylindrisch, am Scheitel sehr dünn und kaum sichtbar, weiter unten ca. 1μ dick, an der Oberfläche glatt oder zart wellig, farblos. Farbe der Zellen dunkeloliv- bis graugrün oder schmutzig braungrün, beim Absterben \pm violett. Heterocysten interkalar und quadratisch oder länger als breit (in den aufrechten Fäden bis 4mal länger als breit), oder basal und \pm halbkugelig oder kegelig. Ganz alte niederliegende Fäden werden bis 10μ breit und bilden große, an Dauerzellen erinnernde Zellen. Häufig Abbrechen von Ästen („Hormocysten“). Bei Trockenperioden scheinen die Enden der aufrechten Zweige abfallen zu können. Hormogonien unbekannt, aber wahrscheinlich vorhanden. — Auf einer Mauer in einem Warmhaus des Bot. Gartens der Universität Wien. — Fig. 452 k—p.

Möglicherweise wurde diese Art bisher als *Tolypothrix* angesehen und vielleicht gehört auch HANSGIRGS *T. distorta* var. *symplocoides* hierher. Bei näherem Zusehen zeigt sich jedoch eine weitgehende Übereinstimmung mit BORZIS Form in allen wesentlichen Punkten. Die großen dauerzellenartigen Bildungen (Fig. 452 n—p) sind vielleicht mit den „Gonidien“ BORZIS (Fig. 452 g) vergleichbar. Ein wirkliches *Chroococcalen*-Stadium konnte nicht beobachtet werden, kann aber vielleicht unter anderen Bedingungen auftreten. Von echten Dauerzellen unterscheiden sich die großen Zellen durch das Fehlen von Assimilaten und die von den vegetativen Zellen kaum abweichende Membrangestaltung. Daß auch Hormogonien vorhanden sind, machen die manchmal zu beobachtenden leeren Scheiden der aufrechten Fäden wahrscheinlich. Aus Hormogonien dürften auch kurze Fadenstücke, die namentlich an der Außenseite der aufrechten Fäden öfters auftreten, entstanden sein (Fig. 452 k). — Die Querwände sind — namentlich in den Enden der aufrechten Fäden — auch mit bester Optik (Zeiss-Apochromat 90, 1'30) oft nicht sichtbar. Dies scheint nicht nur auf ihrer Zartheit, sondern auch auf ihrer schleimigen

Konsistenz zu beruhen. Auch die Scheiden und die Wände älterer Zellen lassen nach ihrer Lichtbrechung auf eine wenig konsistente Beschaffenheit schließen. — Charakteristisch sind die verschiedenen Zellbreiten, welche den Fäden ein von *Toly-*

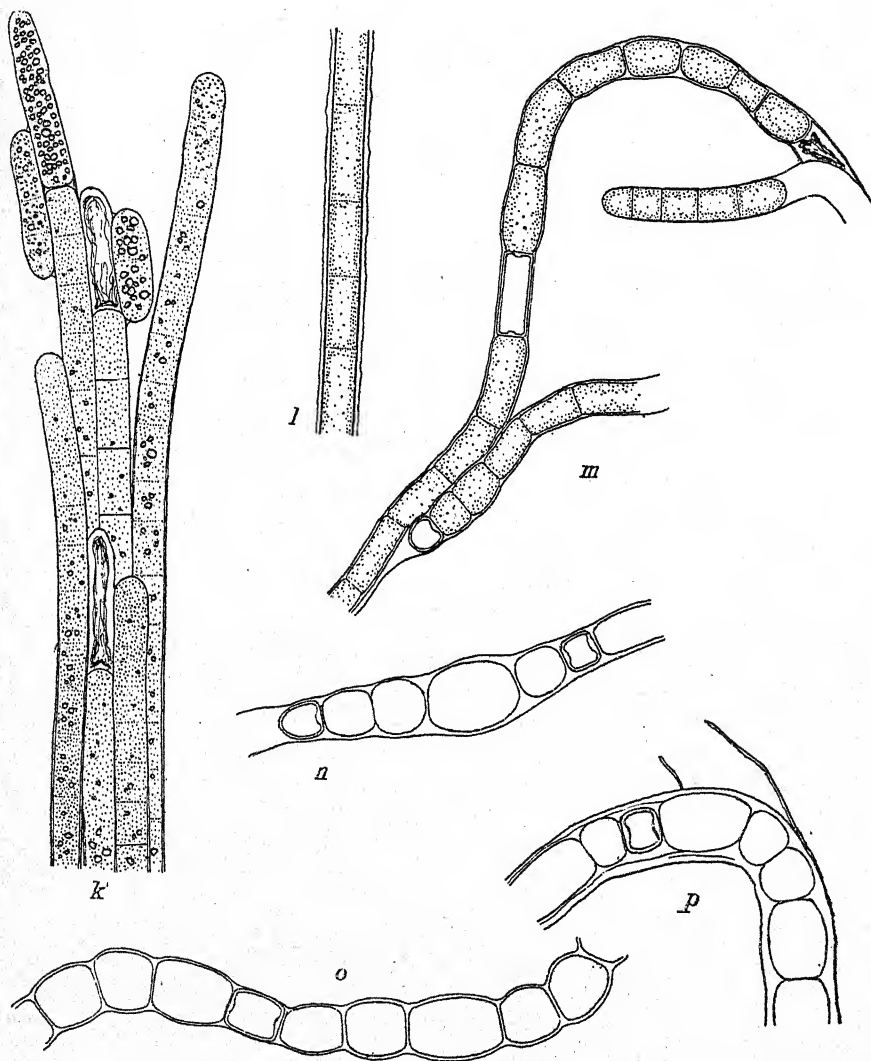


Fig. 452. *k-p Seguenzaea minor*, *k* Ende eines aufrechten Fadenbündels, der Endteil des längsten Fadens löst sich an einer bikonkav zusammengedrückten Zelle ab, seine Zellen sind dicht mit Ectoplasten erfüllt, *l* mittlerer Teil eines aufrechten Fadens, *m* Teil eines niederliegenden Fadens (rechts oben wahrscheinlich ein junger aufrechter Faden); *n-p* ganz alte Teile niederliegender Fäden (Membranen schematisch durch eine einfache Linie dargestellt). Original.

pothrix abweichendes „unruhiges“ Aussehen verleihen (manchmal auch in den Enden der aufrechten Fäden leicht angedeutet: Fig. 452 k).

Diplonema

BORZI, N. Giorn. Bot. Ital. 24, S. 103, Taf. 9, Fig. 46, 47, 1917.

Trichome in regelmäßigen Abständen wiederholt fast dichotom scheinverzweigt; Scheinverzweigungen einzeln. Fäden radial

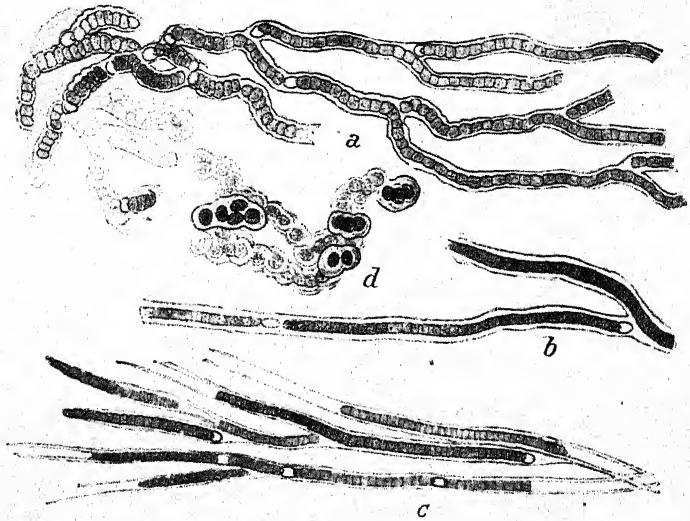


Fig. 453. *Diplonema rupicola*, a ältester, b jüngerer, c jüngster Teil eines Lagers (c mit Hormogonienbildung), d *Chroococcalen*-Stadium; 200mal. Nach Borzi.

ausstrahlend, liegend, in den älteren Teilen dick, torulös und geschlängelt, gegen die Enden zu allmählich verjüngt, zylindrisch und gerade. Scheiden der älteren Fadenteile dick und geschichtet, in den jüngeren Teilen dünn. Heterocysten spärlich, einzeln, interkalar, oft an der Basis der Scheinverzweigungen. *Chroococcalen*-Stadium aus den ältesten Fadenteilen gebildet. Hormogonien aus den Enden der Fäden.

Einzige Art:

Diplonema rupicola Borzi, l. c.

Lager klein, dünn, gelblich. Scheiden bräunlich. Alte Fäden 8–11 μ , junge Fäden 3,5–4 μ breit. — An feuchten Felsen und Mauern in der Umgebung von Messina.

Camptylonema

SCHMIDLE, Hedwigia 39, S. 181. 1900.

Fäden \pm halbkreisförmig gebogen, mittlerer Teil niederliegend, die beiden Enden aufsteigend. Scheinverzweigungen spärlich, einzeln oder zu zweien. Heterocysten interkalar. Hormogonien oder Hormocysten. Dauerzellen bei einer Art.

Die Gattung ist durch die an bei den Enden aufgeboenen, verbreiterten Fäden charakterisiert. Ähnliche Formen findet man auch unter *Tolypothrix* (*T. camptylonemoides*), so daß die Abgrenzung \pm künstlich ist. Vgl. im übrigen das bei *C. indicum* Gesagte.

Bestimmungsschlüssel der Arten

- I. Lager dünn, wollig, Trichome 6—9 μ breit *C. lahorens* 1.
 II. Lager rasenförmig, Trichome 5—16 μ breit. *C. indicum* 2.

1. *Camptylonema lahorens* Ghose¹⁾, New Phyt. 19, S. 35, Fig. 1—6, 1920.

Lager dünn, wollig, lebhaft blaugrün oder bräunlich, im basalen Teil schleimig. Fäden \pm halbkreisförmig gebogen, die beiden Enden aufwärts gekrümmt, bis 1 $\frac{1}{4}$ mm lang. Scheiden im liegenden Teil der Fäden zerfließend, dünn, farblos, in den Endteilen fest, dick, geschichtet, braun. Zellen 6—9 μ breit, an den Querwänden leicht eingeschnürt, blaugrün, so lang wie breit oder etwas länger als breit. Scheinverzweigungen spärlich, einzeln oder zu zweien. Heterocysten in der Mitte der Fäden, rechteckig oder ellipsoidisch, 7—9 μ breit, 12—21 μ lang. Dauerzellen (?) in Reihen, 7—11 μ lang, 5—7 μ breit, mit dicker, glatter, brauner Außenschicht. Hormogonien zu mehreren hintereinander. — Auf Erde in Lahore (Indien). — Fig. 454.

Die Existenz von Dauerzellen scheint mir nach Beschreibung und Figuren nicht gesichert.

2. *Camptylonema indicum* Schmidle, l. c., Taf. 10, Fig. 1—12. Syn.: *Stigonema indicum* Schmidle, Allg. Bot. Zeitschr., S. 34, 1900.

Lager rasenförmig, kraus, gelblich-blaugrün oder weißlich-gelb. Fäden 5—16 μ breit. Scheiden geschichtet, außen schleimig, gelbbraun. Zellen rechteckig oder tonnenförmig, so lang

¹⁾ GHOSE schreibt *Camptylonema*.

wie breit oder länger oder kürzer als breit, gelblich, blaugrün, gelbbraunlich oder schwärzlich-violett. Scheinverzweigungen spärlich, einzeln oder zu zweien. Heterocysten interkalar. Hormocysten am Ende der Fäden, wenigzellig. — Epiphytisch auf Lebermoosen in der Umgebung von Bombay.

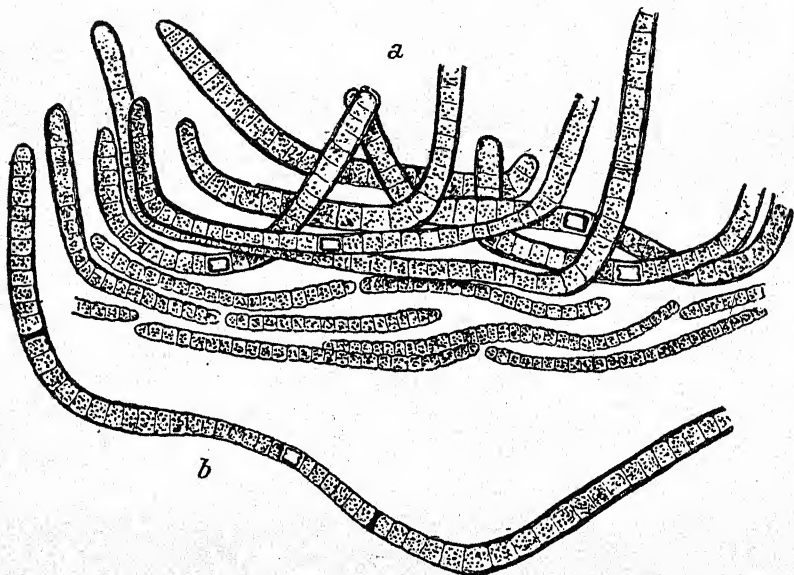


Fig. 454. *Camptylonema lahorensis*, a Lager, b einzelner Faden; 286mal. Nach GHOSE.

Die Form ist noch problematisch. SCHMIDLE sah echte Verzweigungen und stellte die Art deshalb zu *Stigonema*. Nach der Beschreibung und den Abbildungen erscheint es fraglich, ob es sich wirklich um echte Verzweigungen handelt. Ich betrachte als charakteristische Art *C. lahorensis*, da sie besser bekannt ist. Sollten bei *C. indicum* echte Verzweigungen vorhanden sein, so wäre sie zu *Fischerella* (?) zu stellen; die Art GHOSSES müßte dann einen neuen Gattungsnamen erhalten.

Scytonematopsis

KISSELEWA, Journ. Russ. Bot. Ges. 15, S. 174, Taf. 1 u. 2, 1930.

Einzige Art:

Scytonematopsis Woronichinii Kisselewa, l. c.

Lager weit ausgebreitet, blaugrün bis olivengrün-bräunlich, häutig. Fäden 5,9—12 μ breit, gegen den Scheitel zu allmählich

verjüngt, gerade oder gebogen, verflochten, oft in Bündeln, scheinverzweigt. Äste kurz, meist einzeln. Zellen 4,8—8,1 μ breit, 6,5—16 μ lang, blaugrün, anfangs zylindrisch, später tonnenförmig. Scheiden eng, nicht geschichtet oder mit parallelen Schichten, gelbbraun, außen hyalin. Heterocysten zylindrisch, 5,8—9,7 μ breit, 8,6—16,2 μ lang oder fast kugelig. Dauerzellen oval, zu vielen in Reihen, 7—11,5 \times 12,9—20 μ , meist durch zusammengedrückte tote Zellen voneinander getrennt, mit glatter hyaliner Membran. — In Reisfeldern im Distr. Samarkand (Turkestan).

Die Gattung ist durch verjüngte Trichomenden und ausschließlich interkalares Wachstum ausgezeichnet. Insofern besitzt sie mit *Tildenia* Ähnlichkeit. Allerdings bestreitet das KISSELEWA, indem sie betont, daß bei *Scytonematopsis* die Trichome an beiden Enden, bei *Tildenia* nur an einem Ende verjüngt sind. Demgegenüber ist aber zu berücksichtigen, daß bei *Tildenia* mit der typischen Form auch Fäden, welche an beiden Enden verjüngt sind, auftreten. Dies steht im Einklang mit der allgemeinen Beobachtung, daß die Polarität der Trichome Schwankungen unterworfen sein kann.

Nach KISSELEWA gehört zu *Scytonematopsis* auch *Mastigocladus Hansgirgi* und wahrscheinlich *Aulosira fertilissima*.

Tildenia

KOSSINSKAJA, Not. syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Princ. U.S.S.R.
4, S. 85, Taf. 2, Fig. 1—14, 1926.

Einzige Art:

Tildenia fuliginosa (Tilden) Kossinskaja, l. c.

Syn.: *Scytonema fuliginosum* Tilden, Amer. Algae, Cent. VII, fasc.

1, Nr. 629, 1909; Minn. Alg. I, S. 225, Taf. 13, Fig. 7, 8, 1910.

Lager büschelig, braungrün. Fäden 0,2—4,5 mm lang, meist 20—46 μ breit, an einzelnen Stellen bis 70 μ breit, an der Basis manchmal büschelig verbunden und annähernd radial gestellt oder regellos angeordnet, scheinverzweigt. Äste zu zweien oder einzeln. Scheiden in der Jugend farblos, im Alter mit Ausnahme der immer farblosen Spitzen braun, an der Basis meist geschlossen und schmaler oder breiter als im mittlere Teil, am Scheitel in der Jugend geschlossen, später offen und leicht zerfasert, mit parallelen oder divergierenden, trichterigen

Schichten. Trichome 10—20 μ breit; Zellen $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ mal so lang wie breit, manchmal an den Querwänden leicht eingeschnürt, am Scheitel schmaler; obere Trichomenden verjüngt, manchmal spitzkegelig, manchmal fast haarförmig, manchmal mit fast kugelig angeschwollener Endzelle; Trichombasis kaum verschmälert oder leicht verbreitert, oft mit einer Heterocyste abschließend. Heterocysten abgerundet oder fast quadratisch,

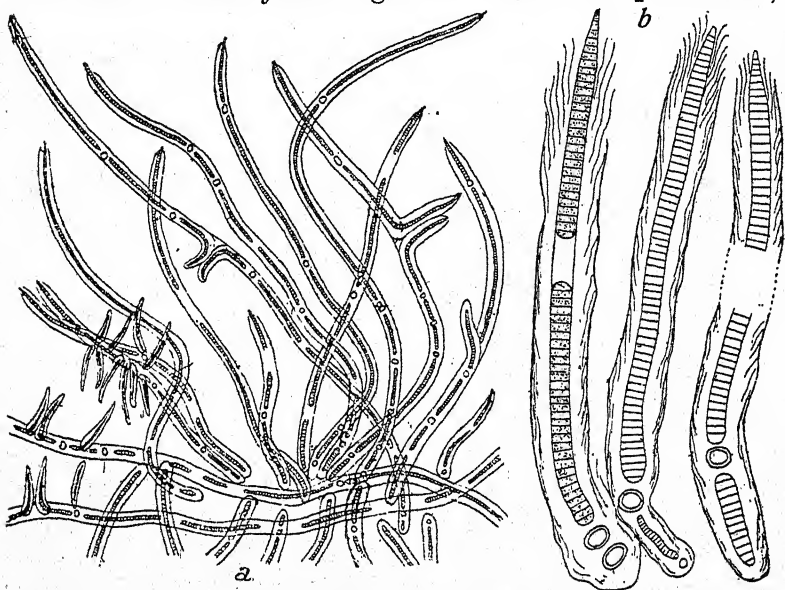


Fig. 455. *Tildenia fuliginosa*, a Habitusbild, b Detailbild; a 100mal, b 400mal.
Nach KOSSINSKAJA.

9—19 μ breit, 9—16 μ lang, meist interkalar oder basal an den Ästen, meist einzeln, selten zu 2—3. — An der oberen Flutgrenze an der Küste von Hawaii. — Fig. 455, 456.

Var. *symmetrica* Koss., l. c.

Fäden 11,5—30 μ breit. Äste sehr spärlich, einzeln. Trichome 4—10 μ breit, an beiden Enden verjüngt oder kaum verjüngt und abgerundet. Heterocysten spärlich, abgerundet und 8—9,2 μ breit, oder oval und 8—9,2 \times 11,5—12,5. — Zusammen mit der typischen Art. — Fig. 456, rechts.

Die Gattung wurde auf Grund der einseitig verjüngten Trichome aufgestellt. Eine eigene Familie — *Tideniaceae* Koss. — aus ihr zu machen, beruht auf der Überschätzung der Bedeutung, welche das Merkmal der Trichom-Asymmetrie besitzt.

Tolypothrix

KÜTZING, Phyc. gen. S. 227, 1843. — Inkl. *Hassallia* Berk., in
HASSALL, Hist. freshw. Alg., 1845.

Fäden mit meist festen, dünnen oder dicken Scheiden, mit je einem Trichom in der Scheide, scheinverzweigt, meist frei, niederliegend oder aufrecht. Scheinverzweigungen einzeln, meist unterhalb einer Heterocyste entspringend, ausnahmsweise zu zweien

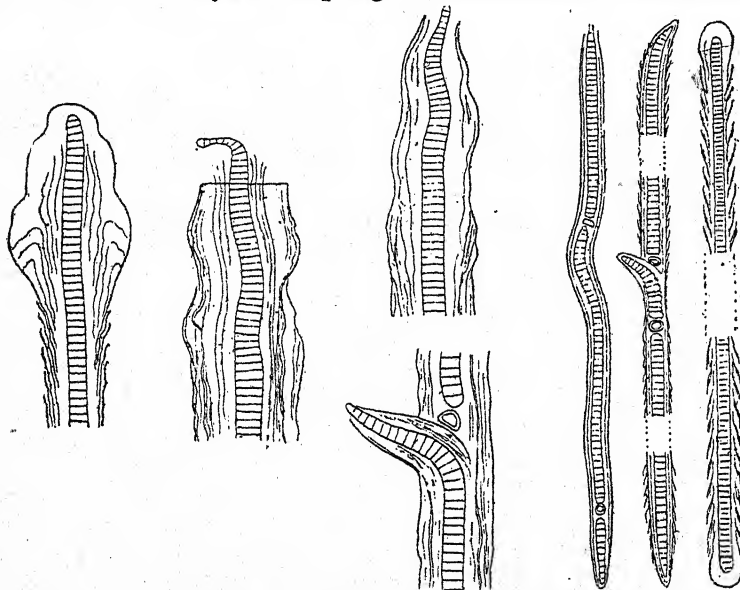


Fig. 456. *Tildenia fuliginosa*, Detailbilder; rechts drei Fäden der var. *symmetrica*; 400 mal. Nach KOSSINSKAJA.

wie bei *Scytonema*; manchmal wird der relative Hauptfaden vom Seitenast zur Seite gedrängt; der Ast setzt den Hauptfaden fort, der obere Teil des Hauptfadens erscheint als „Seitenast“ mit basaler Heterocyste. Hormogonien aus den Enden der Fäden gebildet. Trichome typischerweise mit Spitzenwachstum in einem aus breiteren und kürzeren Zellen bestehenden Endmeristem, daher oft am Scheitel etwas verbreitert. Dauerzellen bei den meisten Arten fehlend.

Die Gattung wird von manchen Autoren in die zwei Gattungen *Tolypothrix* s. str. und *Hassallia* aufgelöst bzw. in die Sektionen *Eutolypothrix* und *Hassallia* eingeteilt. Die Unterschiede bestehen darin, daß bei *Eutolypothrix* die Fäden biegsam, die Trichome langzellig, bei *Hassallia* die Fäden brüchiger, die

Trichome kurzzeitig sind, und daß zum ersten Typus hauptsächlich Wasserpflanzen, zum zweiten Aërophyten gehören. HOLLERBACH hat außerdem anlässlich der Beschreibung von *Tolypothrix Elenkinii* die Sektion *Diplocoleopsis* aufgestellt, welche durch die sehr dicken, „sackartigen“ Scheiden charakterisiert ist. Dieses Merkmal bedarf besonders vorsichtiger Verwertung, da die Ausbildung der Scheiden stark von Außenbedingungen abhängt (vgl. HOLLERBACH, Arch. Russes de Prot. 7, S. 159, 1928). Es scheint, daß manche Arten nur im Alter weite, aufgequollene Scheiden bilden (ähnliches kommt auch bei *Scytonema*, *Stigonema* u. a. vor); die Zellen sind dann in der Regel in großen Teilen des Lagers abgestorben.

Die Ausbildung der Trichomenden ist wie bei *Scytonema* und *Petalonema* durch ein Spitzenmeristem bedingt. Die Zellen sind hier breiter, niedriger (hohe Teilungsfrequenz!) und in der Regel infolge der noch nicht ausgebildeten Assimilationspigmente blasser oder durch Karotin rosa bis orange gefärbt. Die Scheitelzelle ist häufig auffallend groß und kuppenförmig vorgewölbt. Arten mit verjüngten Trichomenden (z. B. *T. tjipanasensis*) wären im strengen Sinn auszuschließen (und eventuell zu *Scytonematopsis* zu stellen), da sie eine andere Wachstumsweise haben dürften.

Bei manchen aërophytischen Arten lösen sich die Scheinäste ab, wirken also wie Hormocysten, zeigen aber keine von anderen Fadenteilen abweichende Gestaltung.

Die Artsystematik ist noch sehr unvollkommen und kann nur als provisorisch betrachtet werden. Viele neu beschriebene Arten zeigen so ähnliche Diagnosen, daß man sie vielfach für identisch mit anderen Arten halten könnte. Ohne Autopsie läßt sich darüber aber nichts ausmachen. Infolge der Aufstellung solcher Arten mit nicht recht ersichtlichen Unterschieden wird aber der Bestimmungsschlüssel undurchsichtig und schwierig zu handhaben.

Viele Arten leben aërophytisch. *T. distorta* var. *symplocoides* ist ein häufiger Warmhausbewohner; andere Arten leben an Felsen, auf Erde, an Baumrinden, auf Dächern usw. *T. distorta* var. *penicillata* ist eine Form des fließenden Wassers, vermag aber auch lange Zeit trocken zu liegen; sie bildet in subalpinen Seen und Teichen in der oberen Wellenschlagszone — die sich

ökologisch dem fließenden Wasser nähert — oft ausgedehnte Bestände und lebt bei Niederwasser aërophytisch. Die eigentlichen Wasserformen sitzen fest, manche lösen sich später los. *T. lanata* bildet gelegentlich aëgagropiloide „Seeknödel“. In Thermen wurde *T. curta* beobachtet.

In den Diagnosen wurde vielfach Gewicht auf ganz unwichtige Dinge, wie z. B. die Fadenlänge, gelegt. Es scheint klar, daß „kurze Fäden“ kein diagnostisches Merkmal abgeben können, da sie bei entsprechendem Wachstum auch lang werden können. Ebenso ist der Gegensatz zwischen „basalen“ und interkalaren Heterocysten fallen zu lassen, da jede Scheinverzweigung an einer interkalaren Heterocyste beginnt und erst nachträglich an den Ästen basale Heterocysten gebildet werden. Auch die Anzahl der Heterocysten — ob einzeln oder in Reihen — ist nicht als Merkmal anzusehen. Dagegen wurde zu wenig Gewicht auf die Verteilung von kurzen und langen (d. h. meristematischen und ausgewachsenen) Zellen innerhalb der Trichome und auf die Gestaltung der Trichomenden gelegt. — Die Angabe, ob die Scheiden geschlossen oder offen sind, ist nichtssagend.

Bestimmungsschlüssel der Arten

I. Scheiden dünn (deutlich dünner als die Trichome)

1. Wasserbewohner

A. Scheiden fest, außen glatt

a) Zellen quadratisch oder länger als breit¹⁾

α) Fäden (4—)6—10 μ breit

* Trichome in den alten Teilen 2,4—2,6 μ breit

T. Willei 1.

** Trichome breiter

† Trichome 3,6—4 μ breit

T. papyracea 2.

†† Trichome 5—8 μ breit. . **T. tenuis 3.**

β) Fäden 9—12 μ breit

* Trichome 5,5 μ breit . **T. chathamensis 4.**

** Trichome 10 μ breit **T. lanata 5.**

¹⁾ In den Spitzenmeristemen auch kürzer als breit.

- b) Zellen quadratisch oder kürzer als breit
- α) Fäden 9—10 μ breit *T. rivularis* 6.
- β) Fäden 8—18 μ breit
- * Fäden bis 17 μ breit
- † Zellen 2,5—3,5 μ lang *T. Letestui* 7.
- †† Zellen länger *T. distorta* 8.
- ** Fäden 11—12 μ breit *T. tjipanasensis* 9.
- *** Fäden 13—14 μ breit *T. pulvinata* 10.
- γ) Fäden über 20 μ breit
- * Fäden 20—40 μ breit, Trichome 18—20 μ breit. *T. Chungii* 11.
- ** Fäden 22—26 μ breit, Trichome 16—18 μ breit. *T. amoena* 12.
- *** Fäden 22—30 μ breit, Trichome 12—18 μ breit. *T. robusta* 13.
- c) Zellen quadratisch oder kürzer und länger als breit¹⁾
- α) Fäden 5—6 μ breit *T. Setchellii* 14.
- β) Fäden 7—8 μ breit *T. curta* 15.
- γ) Fäden breiter
- * Fäden 8—17 μ breit, Lager festsitzend, pinselförmig *T. distorta* var. *penicillata* 8.
- ** Fäden 15—17 μ breit, Lager freischwimmend *T. polymorpha* 16.
- B. Scheiden außen uneben, schleimig, gewellt
- T. helicophila* 17.
2. Auf feuchter Erde, feuchten Felsen, Bäumen u. dgl.
- A. Fäden nicht in aufrechten Bündeln
- a) Zellen kürzer als breit, ausnahmsweise stellenweise etwas länger
- α) Fäden 5—7 μ breit
- * Zellen tonnenförmig *T. Bouteillei* 18.
- ** Zellen an den Querwänden nicht eingeschnürt *T. fragilis* 19.
- β) Fäden 8—18 μ breit
- * Fäden 8—12 μ breit²⁾

¹⁾ Vgl. auch *T. tenuis* und *lanata*.

²⁾ Vgl. auch *T. Reehingeri* f. *saxicola*.

- † Fäden mit den Scheiden verklebt, aufrecht; Scheiden rauh *T. ceylonica* 20.
- †† Fäden frei
 - + Trichome 4—5 μ breit
T. Mangini 21.
 - ++ Trichome 7,2—8,4 μ breit
T. brevis 22.
 - +++ Trichome 8—10 μ breit
T. camptylonemoides 23.
- ** Fäden 10—16(—18) μ breit
 - † Trichome 6—8 μ breit
 - + Scheiden glatt . *T. fragilissima* 24.
 - ++ Scheiden oberflächlich granuliert
T. rugulosa 25.
 - †† Trichome breiter
 - + Zellen $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit
§ an den Querwänden granuliert
T. granulata 26.
 - §§ an den Querwänden nicht granuliert *T. byssoidea* 27.
 - ++ Zellen wenig kürzer als breit
T. Rechingeri 28.
- γ) Fäden 15—25 μ breit
 - * Scheiden ungeschichtet
 - † Zellen an den Querwänden nicht eingeschnürt *T. Ravenelii* 29.
 - †† Zellen an den Querwänden eingeschnürt
T. discoidea 32.
 - ** Scheiden aus Trichterstücken aufgebaut
 - † Mäßig verzweigt *T. scytonematoides* 30.
 - †† Gehäuft verzweigt
T. byssoidea var. *polyeladus* 27.
- b) Zellen länger als breit
 - α) Fäden (4—)6—8 μ breit, stark verkalkt
T. calcarata 31.
 - β) Fäden bis 9 μ breit, nicht verkalkt
T. cavernicola 33.
 - γ) Fäden 9—18 μ breit
 - * Fäden 9—13 μ breit . . . *T. rupestris* 34.

** Fäden 12,5—18 μ breit. *T. phyllophila* 35.

B. Fäden in aufrechten Bündeln¹⁾

a) Zellen quadratisch oder kürzer als breit

T. distorta var. *symplocoides* 8.

b) Zellen länger als breit *T. fasciculata* 36.

II. Scheiden sehr dick (so dick oder fast so dick wie die Trichome)

1. Wasserbewohner

A. Fäden 14—18 μ breit *T. limbata* 37.

B. Fäden 16—36(—46) μ breit *T. Saviczii* 38.

2. Auf feuchter Erde, feuchten Felsen u. dgl.

A. Scheiden nicht geschichtet

a) Fäden 14—18 μ breit . . . - *T. conglutinata* 39.

b) Fäden bis 50 μ breit *T. Elenkinii* 40.

B. Scheiden geschichtet

a) Fäden 9—10 μ breit *T. arboricola* 41.

b) Fäden 14,5—18 μ breit *T. arenophila* 42.

c) Fäden 15—20 μ breit *T. epilithica* 43.

d) Fäden 25—27 μ breit *T. crassa* 44.

1. *Tolypothrix Willei* Gardner, Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 87, Taf. 20, Fig. 50, 1927.

Lager mikroskopisch klein. Fäden bis 1 mm lang, 7—8,5 μ breit, spärlich verzweigt. Trichome in den alten Fadenteilen 2,4—2,6 μ , an den Enden 4,2—4,6 μ breit. Zellen in den alten Trichomteilen quadratisch bis 3 $\frac{1}{2}$ (oder bis 6) mal länger als breit und zylindrisch, im Endmeristem tonnenförmig; Endzelle häufig fast kugelig. Heterocysten von derselben Größe und gleichem Aussehen wie die vegetativen Zellen. Scheiden ziemlich dick, farblos, ungeschichtet. — In stehendem Wasser, Porto Rico. — Fig. 457 a.

2. *Tolypothrix papyracea* Gardner, Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 85, Taf. 20, Fig. 47, 1927.

Fäden dicht verschlungen, ein dünnes Lager bildend, ziemlich kurz, 6—7 μ breit. Trichome 3,6—4 μ breit, überall gleich breit mit Ausnahme von ein bis drei etwas schmäleren Zellen am Scheitel. Zellen bei der Teilung so lang wie breit, in älteren Trichomteilen drei- bis viermal länger als breit. Heterocysten zylindrisch, etwas breiter als die Trichome.

¹⁾ Vgl. auch *T. ceylonica* (20).

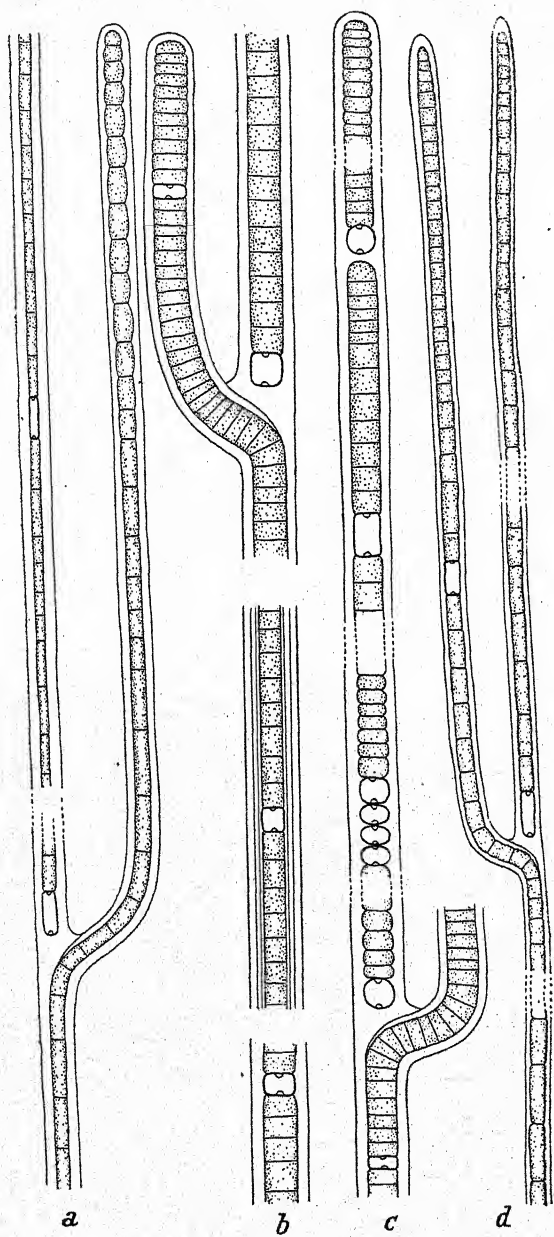


Fig. 457. a *Tolypothrix Willet*, b *T. robusta*, c *T. amoena*, d *T. papyracea*; a, b, c 250mal
d 500mal. Nach GARDNER.

Scheiden dünn, fest, farblos. Äste aufrecht. — Porto Rico (ohne näheren Standortsangaben). — Fig. 457d.

3. *Tolypothrix tenuis* Kütz., Phyc. gen. S. 228, 1843.

Inkl. *Tolypothrix inflata* Ghose, Journ. Burma Res. Soc. 17, S. 254, Taf. 4, Fig. 4, 1927.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur. Nr. 1373; HAUCK et RICHTER, Phyk. univ. Nr. 39; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 671.

Lager flockig-büschelig, seltener polsterförmig, blaugrün bis braun, anfangs festsitzend, später freischwimmend. Fäden bis 2 cm lang, (4—)5—10 μ breit, reichlich scheinverzweigt, an den Querwänden schwach eingeschnürt, mit aufrecht abstehenden Scheinverzweigungen. Zellen meist 5,8 μ breit, so lang wie breit oder etwas länger als breit, blaugrün bis olivengrün. Scheiden eng, dünn, farblos oder gelb. Heterocysten zu 1—5, rundlich. — In stehenden sowie in fließenden Gewässern, häufig am Ufer von Seen, manchmal auch an Felsen und im Brackwasser.

Die Art wird von den meisten Autoren mit *T. lanata* vereinigt. Tatsächlich kommen Übergänge zwischen beiden Arten häufig vor, so daß die Abgrenzung oft schwierig ist. Trotzdem scheint mir die Aufrechterhaltung der beiden extremen Typen auf Grund ihrer verschiedenen Größe berechtigt. — GHOSE *T. inflata* gehört sicher hierher; die Erweiterung der Scheide an der Basis der Äste, welche GHOSE als charakteristisch ansieht, kommt bei *T. tenuis* — übrigens auch bei *lanata* — häufig vor. f. *terrestris* Boye-Pet., Bot. Iceland 2, S. 306, Fig. 14, 1923.

Fäden 7—12,3 μ , Trichome 4—6,6 μ breit. Zellen etwas länger als breit, in den Meristemen kürzer als breit. Scheiden farblos bis gelbbraun. — An feuchten Felsen in Island. — Fig. 458a.

Die Form ist durch die relativ dickeren Scheiden charakterisiert.

4. *Tolypothrix chathamensis* Lemm., Ergebn. Reise Paz., Abh. Nat.-Ver. Brem. S. 355, 1899.

Fäden 10—13 μ breit; Scheiden farblos, geschichtet, im Alter an der Oberfläche unregelmäßig. Zellen 5,5 μ breit, 6—12 μ lang. Heterocysten 8—9,5 μ breit, 14—22 μ lang. — Chatham-Inseln. — Unvollständig beschrieben.

5. *Tolypothrix lanata* Wartm. in: RABENH., Alg. Nr. 768, 1858. Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 184, 670.

Lager flockig-büschelig, seltener polsterförmig, blaugrün bis

braun. Fäden bis 2 cm lang, 9—13 μ , seltener bis 18 μ breit, reichlich scheinverzweigt, mit aufrecht abstehenden Scheinästen. Zellen meist 10 μ breit, an den Querwänden schwach eingeschnürt, fast quadratisch oder länger als breit, blaugrün. Scheiden dünn, farblos oder gelb. Heterocysten zu 1—4, meist zylindrisch. — In stehenden, seltener in fließenden Gewässern, anfangs festsitzend, später freischwimmend, manchmal „Seeknödel“ bildend; kosmopolitisch. — Fig. 459 d.

Die Art variiert sehr stark und ist durch Übergangsformen mit *T. tenuis* verbunden, weshalb sie auch mit dieser von vielen Autoren vereinigt wird.

6. *Tolypothrix rivularis*

Hansg., Alg. Bact.
Mitt. S. 337, 1892.

Lager häutig-fleischig, schmutziggrün oder rotbraun, 1—3 mm dick, oft weit ausgebreitet. Fäden 9—10 μ breit, gerade oder \pm gekrümmt, oft spärlich verzweigt, mit in spitzem Winkel und oft fast parallel verlaufenden

Scheinverzweigungen. Zellen fast quadratisch oder bis $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, 6—9 μ breit, schmutziggrün. Scheiden eng, dünn, farblos. Heterocysten einzeln, ellipsoidisch, fast halbkugelig oder fast quadratisch. — In Sümpfen bei Graz.

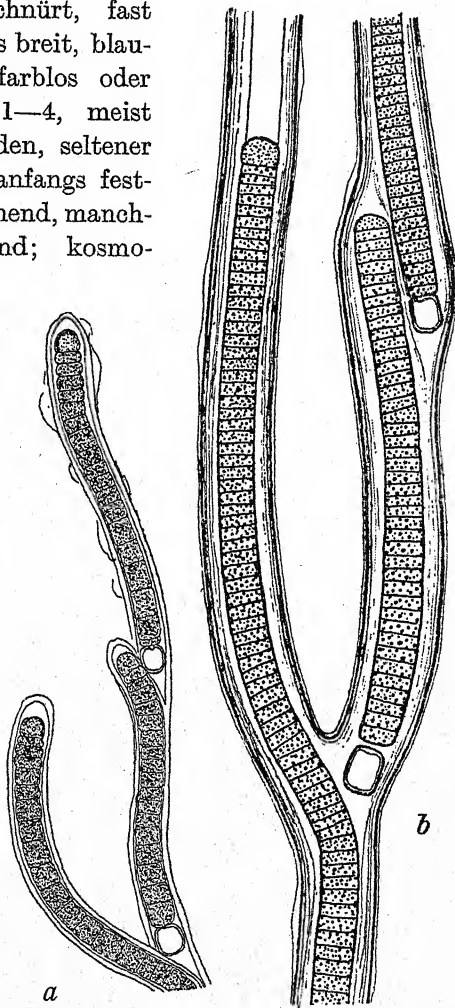


Fig. 458. a *Tolypothrix tenuis* f. *terrestris*; 600mal, nach BOYE-PET., b *T. Letestui*; 500mal. Nach FRÉMY.

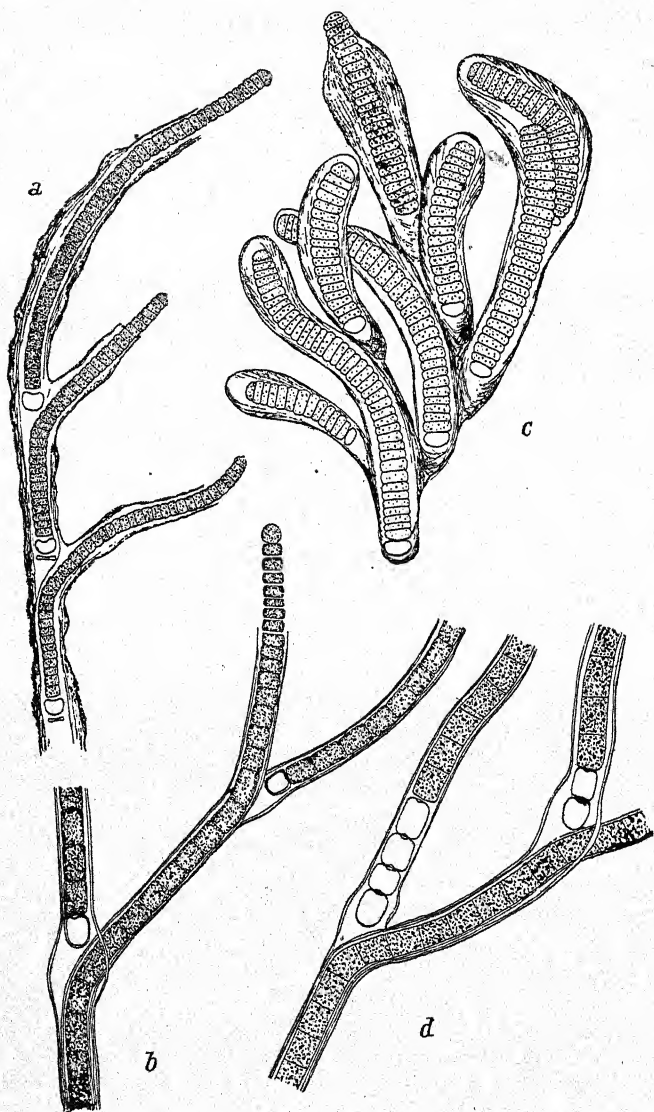


Fig. 459. *a* *Tolypothrix Mangini*, *b* *T. fasciculata*, *c* *T. byssoidea* var. *polycladus*,
d *T. lanata*; 400mal. Nach FRÉMY.

7. *Tolypothrix Letestui* Frémy, Myx. d'afr. équat., Arch. de Bot. 3,
 S. 288, Fig. 252, 1930.

Fäden zwischen anderen Algen Büschel bildend, etwa
 $\frac{1}{2}$ mm lang, 15—17 μ breit, wiederholt scheinverzweigt. Äste

abstehend oder angepreßt, gerade oder \pm gebogen. Scheiden farblos, ziemlich dick, außen stark geschichtet (Schichten parallel), an der Basis der Äste nicht aufgetrieben. Trichome 10—12 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zellen 2,5—3,5 μ lang. Heterocysten fast quadratisch oder länglich. — Franz.-Äquat. - Afrika. —

Fig. 458 b.

8. *Tolypothrix distorta*
Kütz., Phyc. gen., S. 228,
1843.

Exsikk.: RABENH., Alg.
Eur. Nr. 590, 824, 1779;
WITTR. - NORDST., Alg.
exsicc. Nr. 185, 762, 883.

Lager büschelig-rasenförmig, flockig oder polsterförmig, blaugrün bis braun, manchmal verkalkt. Fäden reichlich scheinverzweigt, bis 3 cm lang, 10—15 μ breit, mit meist schief abstehenden Scheinverzweigungen. Scheiden eng, dünn, anfangs farblos, später braun. Zellen 9—12 μ breit, quadratisch oder kürzer als breit, an den Querwänden leicht eingeschnürt. Heterocysten einzeln oder zu 2—3, fast kugelig bis zylindrisch. — In stehenden, seltener in langsam fließenden Gewässern, festsitzend oder freischwimmend; wohl kosmopolitisch. — Fig. 460.

Zu dieser Art scheint mir *T. tenella* Gardner (Rhodora 28, S. 4, 1926) zu gehören; wenigstens unterscheidet sie sich in keinem wesentlichen Punkt nach der Diagnose.

Var. *penicillata* (Ag.) Lemm., Krypt.-Fl. Mark Brand. 3, S. 218, 1910.

Syn.: *Tolypothrix penicillata* Thur., Essai clas. Nost. 1, S. 380, 1875.

Lager büschelig-pinsel förmig, flutend, mehrere Zentimeter lang, oder polsterförmig, blaugrün, olivengrün bis braun. Fäden 8—17 μ breit, reichlich scheinverzweigt, mit meist \pm anliegenden,

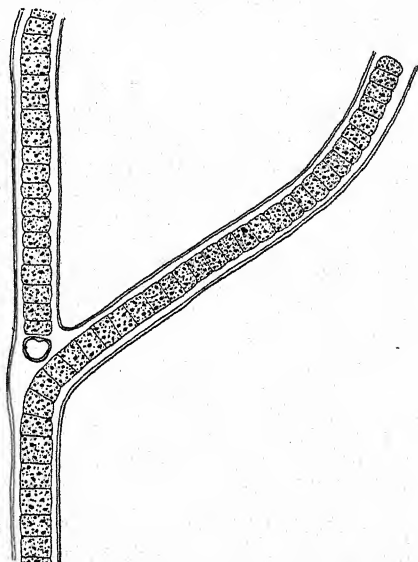


Fig. 460. *Tolypothrix distorta*, 400mal.
Nach FRÉMY.

parallelen Scheinverzweigungen. Scheiden dünn oder in den älteren Teilen ziemlich dick, anfangs farblos, später gelbbraun. Zellen 4—13 μ breit, so lang wie breit, oder meist kürzer, seltener länger als breit, tonnenförmig oder zylindrisch und an den Querwänden schwach eingeschnürt, blaugrün bis olivengrün.

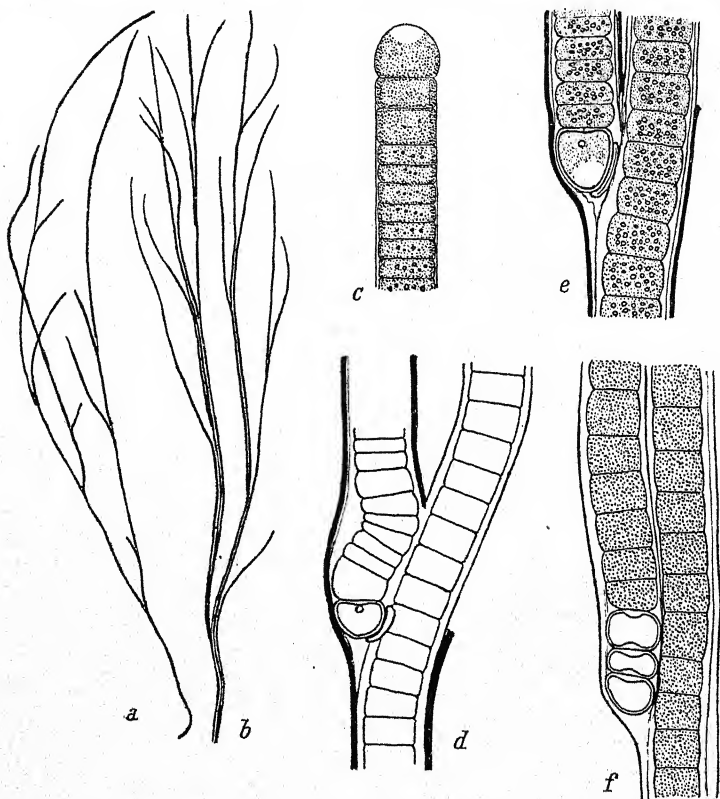


Fig. 461. *Tolypothrix distorta* var. *penicillata*, a Habitusbild jüngerer, b älterer Fäden, c Endmeristem, d—f Detailbilder der Verzweigungen; c—f ca. 900mal. Nach GEITLER.

Endzellen fast kugelig. Heterocysten zu 1—4, manchmal sehr spärlich. — In schnellfließenden Gewässern, in der Wellenschlagszone von Seen und Teichen, oft trocken liegend. — Fig. 461.

In alten Lagern sind häufig die Scheinverzweigungen auf lange Strecken mit den Hauptfäden verwachsen (Fig. 461b). Die Lagerform ist außerordentlich stark abhängig von der Wasserbewegung.

var. *symplocoides* Hansg., Prodr. Algfl. Böhmen 2, S. 39, 1892.

Fäden zu aufrechten, dunkel bis schwärzlich blaugrünen, bis 4 mm hohen *Symploca*-artigen Bündeln vereinigt. — An Brettern, Blumentöpfen, auf Erde in Warmhäusern. Vielleicht zu *Sequenzaea* gehörig (vgl. diese).

var. *samoënsis* Wille, in: RECHINGER, Ergebn. Samoa Ins. VI, Denkschr. Ak. Wiss. Wien, 91, S. 12, Taf. 1, Fig. 29—31, 1914.

Lager filzig-polsterförmig, blaugrün oder olivengrün; Scheiden geschichtet, farblos oder gelbgrünlich; Fäden 14—28 μ breit; Trichome 10—18 μ breit; Zellen tonnenförmig, ebenso lang wie breit oder länger, an den Enden der Zweige bis $\frac{1}{4}$ mal so lang wie breit; Heterocysten meist quadratisch-abgerundet oder $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, immer einzeln. Verzweigungen einzeln, sehr selten zu zweien, spärlich. — An Felsen in Flüssen, Samoa-Inseln.

var. *brevis* Gardner, Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 85, 1927.

Fäden 1—2 mm lang, im Alter bis 18 μ breit; Äste schmaler. Trichome 12—14 μ breit. Zellen zylindrisch oder tonnenförmig, quadratisch oder bis dreimal länger als breit. Scheiden dünn, farblos. Heterocysten zylindrisch, bis 50 μ lang. — Vermischt mit anderen Algen in stehendem Wasser auf Porto Rico.

9. *Tolypothrix tjipanasensis* De Wild., Ann. Buitenz. Suppl. 1, S. 34, Taf. 14, Fig. 1—17, 1897.

Fäden zu Büscheln vereinigt, 11—12 μ breit. Scheiden \pm dick, nicht geschichtet, farblos bis gelb. Heterocysten rechteckig oder oval, oft bis zweimal länger als breit. Trichome 7—10 μ breit. Zellen länger als breit oder bis $\frac{1}{4}$ mal so lang wie breit. Trichomenden aus quadratischen oder länger als breiten, an den Querwänden leicht eingeschnürten Zellen aufgebaut; Endzelle abgerundet oder abgestutzt-kegelig. — An Felsen in Thermen (Java, Sumatra).

10. *Tolypothrix pulvinata* (Frémy) Geitler nov. nom.

Syn.: *Hassallia pulvinata* Frémy, Myx. d'afr. équat., Arch. de Bot. 3, S. 294, Fig. 256, 1930.

Lager polsterförmig - rundlich, halblinsenförmig, an *Rivularia* erinnernd, einzeln oder seltener zusammenfließend,

1—1,5 cm breit, 1,5—2 mm hoch, gelatinös, im Leben außen blaugrün oder schwarzgrün, innen blaugrün. Fäden vom Zentrum ausstrahlend, bis 2 cm lang, 13—14 μ breit, wiederholt scheinverzweigt. Äste aufrecht abstehend, wie der Hauptfaden gestaltet, bis 200 μ lang, gerade oder gebogen. Scheiden gelatinös, eng, dünn, außen glatt, stellenweise unregelmäßig verbreitert, an der Basis der Äste nicht angeschwollen. Trichome 10—12 μ breit, an den Querwänden eingeschnürt, blaß blaugrün oder blaß gelbbraun. Zellen 0,3—0,6, meist $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit. Heterocysten basal oder seltener interkalar, halbkugelig oder scheibenförmig. — An Steinen in Bächen (Franz.-Äquatorial-Afrika). — Fig. 472.

11. *Tolypothrix Chungii* Gardner, *Rhodora* 28, S. 4, 1928.

Fäden 20—24 μ breit, spärlich verzweigt; Trichome 18—20 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zellen $\frac{1}{2}$ - bis $\frac{1}{4}$ mal so lang wie breit.



Fig. 462. *Tolypothrix Setchellii*.
Nach COLLINS.

Heterocysten kugelig oder zusammengedrückt-kugelig, einzeln. Trichome

an den Heterocysten kegelig. Scheiden ziemlich dünn, nicht geschichtet, farblos bis gelbbraun. — Zusammen mit anderen Algen freischwimmend in einem Tümpel bei Amoy (China).

12. *Tolypothrix amoena* Gardner, *Myx. Porto Rico*, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 86, Taf. 20, Fig. 48, 1927.

Fäden 10—15 mm lang, 22—26 μ breit, dicht verschlungen. Trichome zylindrisch, stellenweise an den Querwänden eingeschnürt, 16—18 μ breit. Zellen zylindrisch oder tonnenförmig, $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit. Scheiden nicht geschichtet, farblos bis hellbraun. Heterocysten länger als breit und zylindrisch oder scheibenförmig, zu 1—5, sehr reichlich. Äste spärlich. — In einem Tümpel auf Porto Rico. — Fig. 457c.

13. *Tolypothrix robusta* Gardner, *Myx. Porto Rico*, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 87, Taf. 20, Fig. 49, 1927.

Fäden 1—2 mm lang, 22—30 μ breit, gerade oder gebogen. Trichome 12—18 μ breit, in den alten Teilen schmaler als in den jungen, an den Querwänden \pm eingeschnürt. Zellen in den alten Teilen quadratisch, in den Meristemen scheibenförmig und

2—4 μ lang. Heterocysten so groß und gleich gestaltet wie die vegetativen Zellen. Scheiden farblos, in der Jugend ungeschichtet, im Alter geschichtet, farblos bis braun. — In stehendem Wasser auf Porto Rico. — Fig. 457b.

14. *Tolypothrix Setchellii* Coll., Erythea 5, S. 96, 1897.

Exsikk.: Phyc. Bor. Am. Nr. 310.

Fäden einzeln oder parallel zu einem 7—10 mm dicken Lager vereinigt, gekrümmt, reichlich scheinverzweigt, 5—6 μ breit. Scheiden dick, schleimig, farblos oder gelb. Zellen 4 μ breit, tonnenförmig, so lang wie breit oder etwas länger, blaß blaugrün. Heterocysten zusammengedrückt. — In stehenden Gewässern Nordamerikas. — Fig. 462.

15. *Tolypothrix curta* Gardner, Myx.

Fukien Prov., Univ. Cal. Publ. Bot.

14, S. 8, Taf. 1, Fig. 2, 1927.

Fäden 275—325 μ lang, 7—8 μ breit. Trichome 5,2—5,5 μ breit; Zellen quadratisch, annähernd so lang wie breit, stellenweise deutlich tonnenförmig. Heterocysten fast kugelig. Scheiden dünn, farblos, nicht geschichtet. Äste spärlich. — Mit anderen Blaualgen in einer heißen Quelle in China. — Fig. 463.

16. *Tolypothrix polymorpha* Lemm., Forsch. Ber. Plön, 4, S. 184.

Fäden zu einem freischwimmenden, blaugrünen bis braunen Lager vereinigt, 15—17 μ breit. Scheiden fest, farblos, aus einer sehr zarten äußeren und einer kräftigen inneren Schichte bestehend. Zellen 12—13 μ breit, quadratisch oder kürzer als breit, seltener länger, an den Querwänden leicht eingeschnürt. Heterocysten quadratisch, rundlich oder zylindrisch, meist zu 4—7, seltener zu 3. — In stehenden Gewässern in Norddeutschland.

17. *Tolypothrix helicophila* Lemm., Krypt.-Fl. Mark Brandenb. 3, S. 219, Fig. 1, 1910.

Fäden zu kleinen, festsitzenden Rasen vereinigt, reichlich scheinverzweigt, 7—11(—12) μ breit. Scheiden schleimig, außen

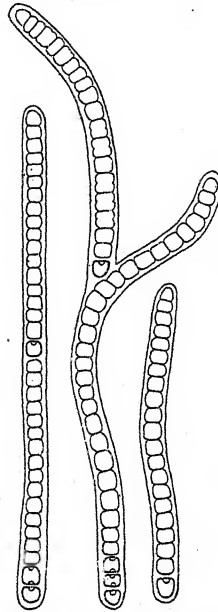


Fig. 463. *Tolypothrix curta*; 400mal. Nach GARDNER.

wellig-uneben, farblos. Zellen $4-5\mu$ breit, quadratisch oder kürzer oder länger als breit, an den Querwänden kaum eingeschnürt. Heterocysten einzeln, meist zylindrisch, seltener fast quadratisch. — An Schneckenschalen und Wasserpflanzen in stehenden Gewässern (Deutschland, Island).

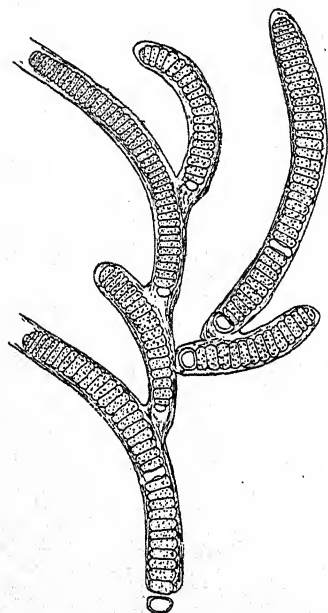


Fig. 464. *Tolypothrix Bouteillei*; 700mal.
Nach FRÉMY.

18. *Tolypothrix Bouteillei* (Bréb. et Desm.) Lemm., Krypt.-Fl. Mark Brandenb. 3, S. 219, 1910.
Syn.: *Hassallia Bouteillei* (Bréb. et Desm.) Bornet et Flah., Rév. 3, S. 116, 1887.

Fäden zu einem rundlichen, schwarzbraunen Lager vereinigt, mit leicht sich ablösenden, kurzen Scheinästen (Hormocysten), 5 bis 7μ breit. Scheiden dünn, eng, farblos oder goldgelb. Zellen $4-5\mu$ breit, tonnenförmig, etwas kürzer als breit. Heterocysten einzeln. — An feuchten Felsen (Kreidefelsen); Europa.—Fig. 464.

19. *Tolypothrix fragilis* (Gardner) Geitler nov. nom.

Syn.: *Hassallia fragilis* Gardner, Myx. Porto Rico, Mem. New

York Bot. Gard. 7, S. 85, Taf. 20, Fig. 46, 1927.

Fäden $5,5-7\mu$ breit, kurz, gerade, ein dünnes Lager bildend. Trichome $4-5,5\mu$ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zellen in den alten Trichomteilen quadratisch, am Scheitel etwa $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit. Heterocysten kugelig oder zusammengedrückt. Scheiden dünn, farblos, nicht geschichtet, an der Basis der Äste manchmal aufgelöst. — Auf altem Holz und an Baumstämmen auf Porto Rico. — Fig. 465.

20. *Tolypothrix ceylonica* Schmidle, Hedwigia S. 185, Taf. 9, Fig. 3, 1900.

„Die Alge bildet ausgebreitete, grüne, olivgrüne oder schwarzgrüne, dünne, sehr weiche und zerbrechliche Überzüge auf Holz. Die Fäden sind in denselben parallel aufrecht gerichtet, durch

die Scheiden oft etwas verklebt, am Grunde stets in leere Scheiden ausgehend, sehr zerbrechlich, meist gerade, sehr selten verzweigt, an der Basis meist 12μ dick und bis zum abgerundeten Ende allmählich bis auf 8μ verschmälert, sehr kurz und höchstens $200-300\mu$ lang. Die Scheide ist gelb oder in den jüngsten Teilen hyalin, zerbrechlich, außen stets sehr rau, dünn (nur in den unteren, sich auflösenden Partien oft etwas dicker), ohne deutliche Schichtung. Die Trichome sind stark blaugrün¹⁾, mit homogenem Inhalt, in den jüngsten Teilen stets zylindrisch, in den älteren etwas torulös, Scheidewände sind schwer sichtbar; die rechteckigen Zellen sind quadratisch oder um die Hälfte kürzer oder länger. Heterocysten sind häufig, gelb, in Gestalt und Größe variabel. Die Zweige sind kurz, gehen unter spitzem Winkel an einer Grenzzelle stets einzeln ab. Nicht selten bricht an der Verzweigungsstelle der Hauptfaden ab. — Ceylon von Mont Lavinia bis Colombo.“

21. *Tolypothrix Mangini* (Frémy) Geitler nov. nom.

Syn.: *Hassallia Mangini* Frémy, Rev. algol. 3, 79, Taf. 14, Fig. 49.

Lager krustenförmig, schwarzbraun; Fäden bis $\frac{1}{2}$ mm lang, $9-11\mu$ breit, gerade, regelmäßig einseitig scheinverzweigt; Äste aufrecht abstehend, mäßig lang, gebogen oder sehr selten gerade. Scheiden gelatinös, in der Jugend farblos und zylindrisch, später gelb bis braun und unregelmäßig verdickt oder torulös, mit Chlorzinkjod sich blau färbend. Trichome $4-5\mu$ breit, olivengrün. Hormogonien $50-100\mu$ lang. Zellen fast quadratisch oder $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, an den Querwänden leicht eingeschnürt. Heterocysten einzeln, selten zu zweien, fast kugelig oder halbkugelig. — An Kalkfelsen bei Saint-Lô (Nordwestfrankreich). — Fig. 459a.

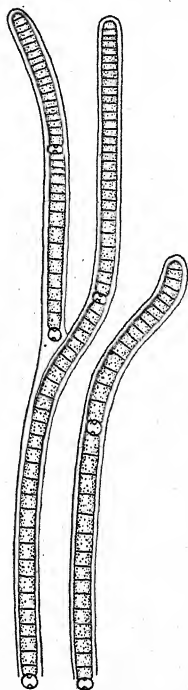


Fig. 465. *Tolypothrix fragilis*. 500mal. Nach GARDNER.

¹⁾ Am getrockneten Material.

Die Kegelform der Endzellen scheint mir auf einem Schrumpfungsvorgang zu beruhen.

22. *Tolypothrix brevis* (Gardner) Geitler nov. nom.

Syn.: *Hassallia brevis* Gardner, Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 82, Taf. 18, Fig. 40, 1927.

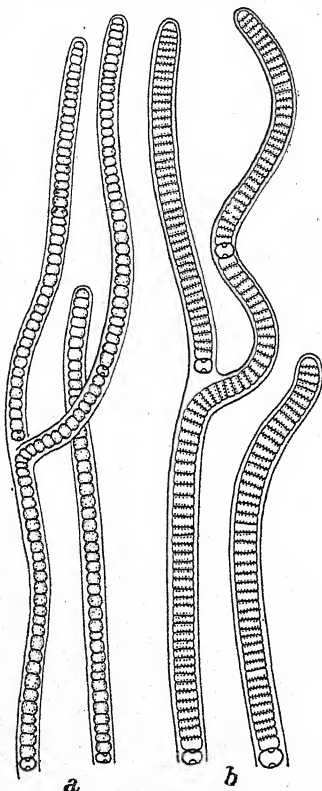


Fig. 466. a *Tolypothrix brevis*, b *T. granulata*; 250mal. Nach GARDNER.

Fäden 100—300 μ lang, 8,5 bis 10,5 μ breit, dicht verflochten, gerade oder gebogen. Trichome 7,2—8,4 μ breit. Zellen tonnenförmig, etwa $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit. Heterocysten zusammengedrückt kugelig. Scheiden sehr dünn, farblos, glatt. Äste kurz, 50—70 μ lang. — Auf altem Holz, auf Baumstämmen, an Felsen (Porto Rico). — Fig. 466a.

23. *Tolypothrix campylonemoides* Ghose, Journ. Linn. Soc. Bot. 76, S. 344, Taf. 31, Fig. 12, 1923.

Lager schmutzig bräunlich-blaugrün, dünn, häutig. Fäden gekrümmt, 10—12 μ breit, spärlich scheinverzweigt. Scheinverzweigungen einzeln, selten zu zweien, kurz. Scheiden dünn, anfangs farblos, später gelb bis braun. Zellen 8—10 μ breit, tonnenförmig, kürzer als breit. Heterocysten etwa 11 μ breit, 9,5 μ lang. — Auf Stämmen von *Acacia*

modesta in Lahore. — Fig. 467.

Die Zweige brechen gelegentlich ab und funktionieren als Hormocysten.

24. *Tolypothrix fragilissima* Ercegović, Acta Bot. Inst. Bot.-R. Univ. Zagreb 1, S. 90, Taf. 3, Fig. 7, 1925.

Fäden mit anderen Algen vermischt, ein häutiges, gelbbraunes oder dunkelbraunes bis schwarzes Lager bildend, bis 150 μ lang, 12—15 μ breit. Scheiden gelbbraun, fest, mit divergierenden Schichten, dünn oder mäßig dick, oft an den

Zellgrenzen eingeschnürt, am Scheitel manchmal leicht verschmälert. Trichome 6—8 μ breit, am Scheitel abgerundet, nicht verjüngt. Zellen $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, blaugrün. Heterocysten kugelig, 5—8 μ breit. — An feuchten Felsen in Kroatien.

25. *Tolypothrix rugulosa* (Gardner) Geitler nov. nom.

Syn.: *Hassallia rugulosa* Gardner, Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 84, Taf. 19, Fig. 45, 1927.

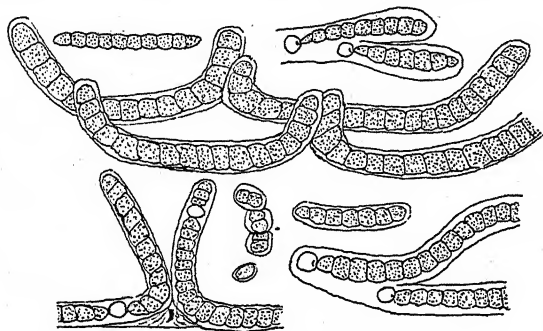


Fig. 467. *Tolypothrix campylonemoides*; 250mal. Nach GHOSE.

Fäden 150—250 μ lang, stark verschlungen, 14,5—17,5 μ breit, ein flockiges, schwarzes, $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ mm dickes Lager bildend. Äste einzeln, seltener zu zweien. Zellen 6—9 μ breit, am Scheitel am breitesten, $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit und torulös, in den alten Teilen meist zylindrisch und quadratisch oder länger als breit. Heterocysten meist etwas breiter als die angrenzenden Zellen, fast kugelig oder zusammengedrückt, 2—5 μ lang. Scheiden 3,5—5 μ dick, ungeschichtet, dunkelbraun, auf der Oberfläche mit kleinen unregelmäßigen Körnchen bedeckt. — An Felsen auf Porto Rico. — Fig. 468b.

26. *Tolypothrix granulata* (Gardner) Geitler nov. nom.

Syn.: *Hassallia granulata* Gardner, Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 82, Taf. 18, Fig. 41, 1927.

Fäden 100—200 μ lang, 11—13,5 μ breit, gerade oder gebogen, ein sehr dünnes, flockiges Lager bildend. Trichome 10—12 μ breit, sehr leicht tonnenförmig, überall gleich breit. Zellen $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ mal so lang wie breit, meist an den Querwänden granuliert. Heterocysten fast kugelig oder zusammengedrückt.

Scheiden sehr dünn, glatt, nicht geschichtet. Äste spärlich. — Auf Holz, Porto Rico. — Fig. 466b.

27. *Tolypothrix byssoidea* (Hass.) Kirchn., Krypt-Fl. Schles. S. 231, 1878.

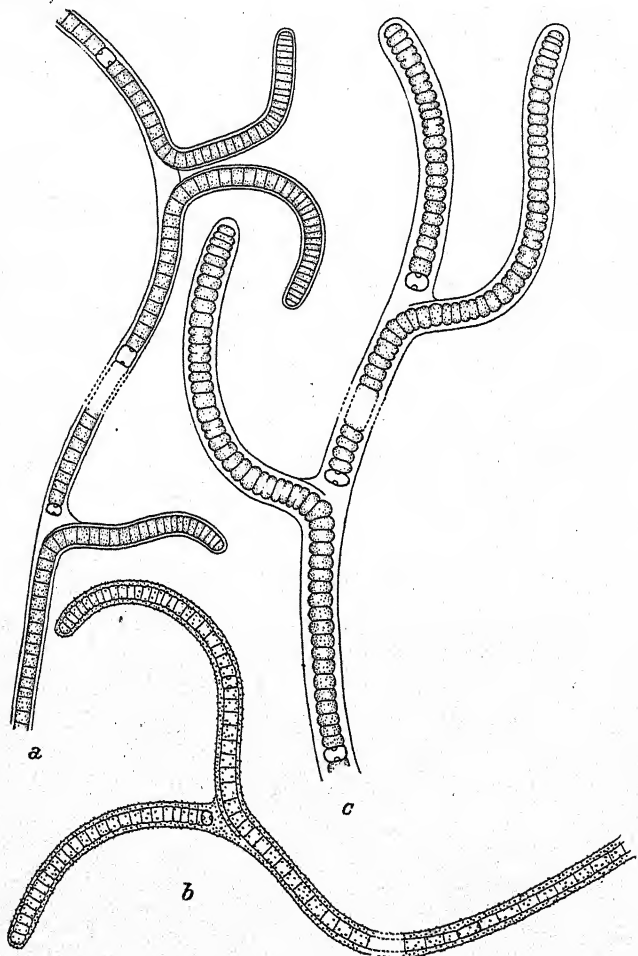


Fig. 463. a *Tolypothrix heterogenea*, b *T. rugulosa*, c *T. discoidea* 250mal.
Nach GARDNER.

Syn.: *Hassallia byssoidea* Hass., Brit. Freshw. Alg. 1, S. 233, Taf. 67, Fig. 5, 1845.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur. Nr. 352.

Lager polsterförmig, braun. Fäden unregelmäßig scheinverzweigt, bis 1 mm lang, 10—15 μ breit. Äste kurz, gebogen,

ziemlich abstehend. Scheiden dünn, eng, manchmal etwas runzelig und gestreift, gelb bis braun. Zellen $9-11\mu$ breit, tonnenförmig $\frac{1}{2}-\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit. Heterocysten einzeln oder zu zweien. Dauerzellen (ein einziges Mal beobachtet) meist in Reihen, ellipsoidisch, länger als die vegetativen Zellen, gelblichgrün. — Auf feuchten Felsen, Baumstämmen u. dgl., kosmopolitisch. — Fig. 470, 471a.

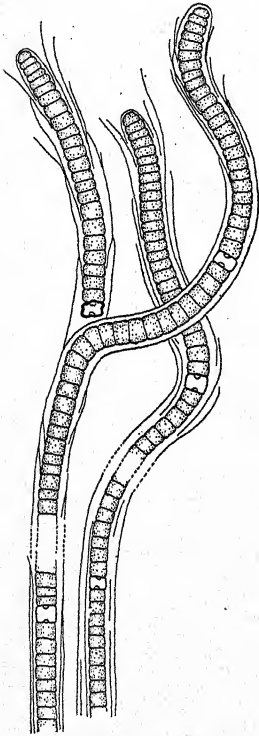


Fig. 469.

Tolypothrix scytonematoides;
250mal. Nach GARDNER.

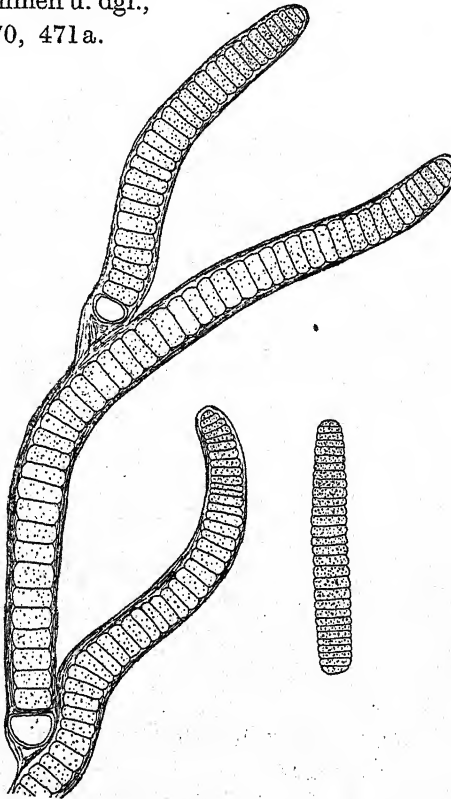


Fig. 470. *Tolypothrix byssoidea*, rechts ein Hormogonium; 400mal. Nach FRÉMY.

Die Art ist — wie *T. Botteillei* — durch die am Scheitel verjüngten Trichome auffallend.

f. *saxicola* Grunow in BORN. et FLAH., Rev. 3, S. 117, 1887.

Fäden $14-18\mu$ breit; Scheiden dick, gestreift und runzelig; Trichome 12μ breit. — Wie die typische Form. — Fig. 471b.

var. *polycladus* Frémy, Rev. algol. 3, S. 84, Taf. 14, Fig. 50.

Äste sehr zahlreich, dicht gedrängt und zu mehreren fast in

gleicher Höhe entspringend, bis 22μ breit. Scheiden gelatinös, mit divergierenden Schichten. Trichome wie beim Typus, aber bis 16μ breit; manchmal zwei Trichome in einer Scheide. — Zusammen mit *Gloeocapsa magma* an Felsen bei Saint-Lô (Nordwestfrankreich). — Wohl nur eine extreme Standortsform. — Fig. 459c.

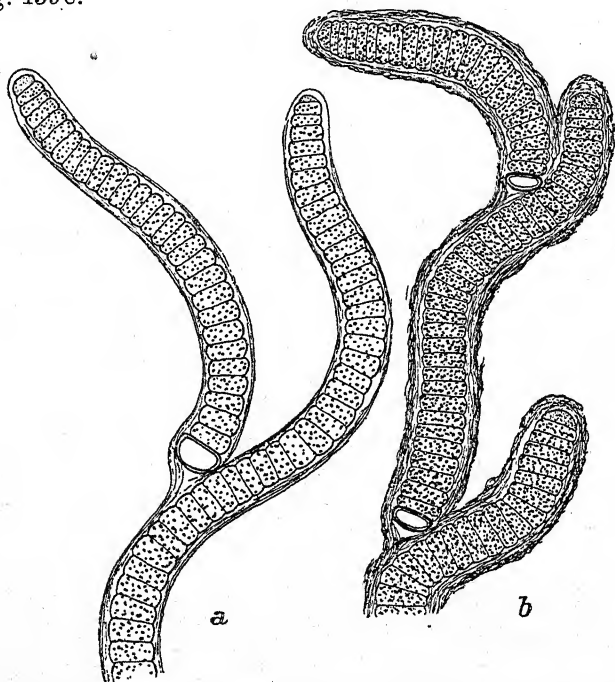


Fig. 471. a *Tolypothrix byssoidea*, b f. *saxicola*; 500mal. Nach FRÉMY.

28. *Tolypothrix Reehingeri* (Wille) Geitler, Süßw.-Fl. Heft 12, S. 259, 1925.

Syn.: *Hassallia Reehingeri* Wille in RECHINGER, Ergebn. Samoa Ins. VI, Denkschr. Ak. Wiss. Wien, 91, S. 12, Taf. 1, Fig. 19—26, 1914.

Lager weich-polsterförmig, bräunlich olivengrün. Scheinverzweigungen im basalen Teil des Lagers, einzeln. Fäden aufrecht, 1—2 mm lang, $10\text{--}16\mu$ breit, mit dünnen, farblosen oder gelben, zerbrechlichen Scheiden. Zellen $7\text{--}11\mu$ breit, wenig länger als breit oder bis $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, blaugrün oder violett. Heterocysten rund, etwas abgeflacht oder fast

quadratisch. — Auf Baumrinden und Dächern, Samoa-Inseln. —
Fig. 473 a.

f. *saxicola* Wille, l. c., Taf. 1, Fig. 27, 28.

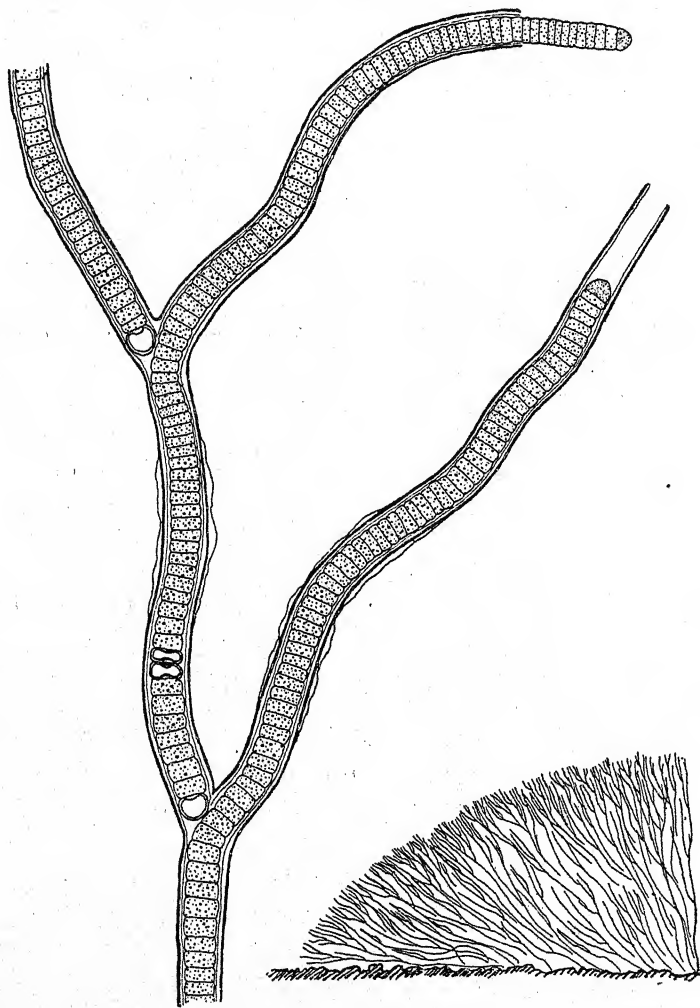


Fig. 472. *Tolypothrix pulvinata*, rechts Rand eines Lagers im Vertikalschnitt, 12mal;
links Faden, 400mal. Nach FRÉMY.

Fäden 9—10 μ breit; Zellen 8 μ breit; Scheinverzweigungen
sehr spärlich. Lager grün. — An Felsen in einem Wasserfall und
in Wäldern, Samoa-Inseln. — Fig. 473 b.

Von dieser Art unterscheidet sich *T. consociata* Gardner

(Univ. Cal. Publ. Bot. 14, S. 8, 1927) nach der Diagnose in keinem wesentlichen Punkt.

29. *Tolypothrix Ravenelii* Wolle, Bull. Torrey Bot. Club 6, S. 285, 1879; Freshw. Alg. U. S. A. Taf. 180, Fig. 8—10, 1887.

Lager dünn, braun. Fäden 15—25 μ breit, mit langen Scheinverzweigungen. Zellen so lang wie breit oder bis $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, gelb oder rötlich.

Scheiden gelbbraun. Heterocysten meist einzeln, länglich. — Auf Sandsteinfelsen in Nordamerika. — Schlecht bekannt und schlecht abgebildet.

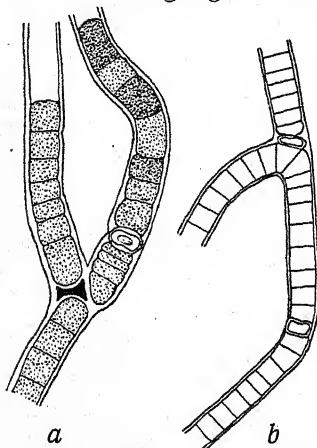


Fig. 473. a *Tolypothrix Reckingeri*, b f. *saxicola*; ca. 450mal. Nach WILLE.

30. *Tolypothrix scytonematoides* (Gardner) Geitler nov. nom.

Syn.: *Hassallia scytonematoides* Gardner, Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 84, Taf. 19, Fig. 44, 1927.

Fäden gekrümmt, mit anderen Algen dicht verflochten oder ein flockiges Lager bildend, 18—24 μ

breit, mit einzelnen oder selten doppelten Scheinverzweigungen. Trichome 15—19 μ breit, an den Querwänden eingeschnürt. Zellen $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit. Heterocysten wie die vegetativen Zellen. Scheiden mit divergierenden Schichten, gelb bis braun. — Auf Holz, Porto Rico. — Fig. 469.

31. *Tolypothrix calcarata* Schmidle, Allg. Bot. Zeitschr. S. 193, Fig. 1—2, 1899.

Fäden zu vielfach verschlungenen, lockeren, mikroskopisch kleinen Geweben vereinigt, stark mit Kalk inkrustiert, 6—8 μ breit. Scheiden eng, anfangs farblos, oft etwas schleimig, später gelbbraun, fest, manchmal etwas verdickt, ohne deutliche Schichtung. Zellen 5—6 μ breit, immer länger als breit, zylindrisch, an den Querwänden leicht eingeschnürt. Heterocysten lang-ellipsoidisch oder zylindrisch, einzeln. — Am Rand stark kalkhaltiger Quellen in Kärnten.

f. *minor* Schmidle, l. c. Fig. 3, 4.

Fäden 4—5 μ breit, Scheiden immer farblos. Trichome 3—4 μ breit. — Am gleichen Standort wie die typische Form.

Da am gleichen Faden direkte Übergänge zwischen beiden Formen zu beobachten sind, ist ihre Vereinigung angezeigt. Auf Fig. 3 sieht man übrigens einen deutlich zugespitzten Faden mit sehr deutlich zugespitztem Trichom und lang-kegeliger Endzelle, so daß die Zugehörigkeit der Art noch fraglich erscheint.

32. *Tolypothrix discoidea* (Gardner) Geitler nov. nom.

Syn.: *Hassallia discoidea* Gardner, Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 83, Taf. 19, Fig. 43, 1927.

Fäden einzeln zwischen anderen Algen, ziemlich kurz, 22—25 μ breit; junge Fäden dünner. Äste angedrückt. Trichome 17—20 μ breit, an den Querwänden stark eingeschnürt, überall gleich breit. Zellen scheibenförmig, 4—6 μ lang, oder in den alten Teilen etwas länger. Heterocysten wie die vegetativen Zellen. Scheiden 2—3 μ dick, glatt, ungeschichtet, farblos bis gelb. — Auf Felsen auf Porto Rico. — Fig. 468c.

33. *Tolypothrix cavernicola* Weber van Bosse, Siboga-Exped. S. 27, 1913.

Fäden verflochten, ein flaches Lager bildend, bis 9 μ breit. Fäden einzeln. Scheiden farblos, an der Oberfläche leicht runzelig. Trichome 4—5,5 μ breit; Zellen 4—7,2 μ lang. Heterocysten quadratisch oder länger als breit. — Auf Sand in einer Grotte (Siboga). — Kaum identifizierbar.

34. *Tolypothrix rupestris* Wille, Bull. Torrey Bot. Club, S. 185, 1877; Frehsw. Alg. U. S. A., Taf. 180, Fig. 11—13.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur. Nr. 2573 (Originalmat. WOLLES). Lager weit ausgebreitet, schleimig, blaugrün, bräun bis schwarz. Fäden 9—12(—13,5) μ breit, leicht verschlungen, mit langen Scheinverzweigungen. Scheiden fest, dünn, glatt, farblos bis gelb. Trichome 8—10 μ breit, an den meristematischen Enden leicht verbreitert und mit großer, vorgewölbter Endzelle. In den alten Trichomteilen so lang wie breit bis $1\frac{1}{2}$ mal länger als breit und an den Querwänden nicht eingeschnürt, in den Meristemen $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit und an den Querwänden eingeschnürt, im Trockenmaterial, blaugrün. Heterocysten meist länglich-ellipsoidisch, länger als die Trichome. — An feuchten Felsen in Amerika.

Diagnose wurde nach dem genannten Exsikkat verglichen. TILDEN (Minn. Algae, S. 235) gibt irrtümlich als

Fadenbreite 12—15 μ an (diese falsche Angabe wurde von der „Süßwasserflora“ übernommen). In der Originaldiagnose werden die Scheiden als „weit“ geschildert. Nach der üblichen Redeweise müssen sie aber als „eng“ bezeichnet werden.

35. *Tolypothrix phyllophila* W. et G. S. West, Journ. of Bot. 35. S. 267, 1897.

Lager olivengrün oder schwarz. Fäden dicht verflochten etwa 1 mm lang, 12,5—18 μ breit, unregelmäßig scheinverzweigt. Äste kurz, fast parallel mit dem Hauptfaden. Scheiden ziemlich dick, fest, farblos, ohne divergierende Schichten. Trichome 8,5—10 μ breit. Zellen 1—1½ mal länger als breit, im Endmeristem manchmal kürzer. Heterocysten 8,5—13 μ breit, fast quadratisch, länglich oder fast halbkugelig. — Auf lebenden Blättern in Wäldern auf Ceylon und in Angola.

Unterscheidet sich von *T. rupestris* anscheinend nur durch die dickeren Scheiden.

36. *Tolypothrix fasciculata* Gom., Bull. Soc. Bot. Fr. S. 1. Taf. 9, Fig. 9—12, 1896.

Fäden zu aufrechten, bis 1 mm hohen schwarzen Büscheln vereinigt, reichlich scheinverzweigt, 8—10 μ breit an der Basis kriechend und gewunden; Scheinverzweigung ziemlich abstehend. Scheiden dünn, eng, farblos oder gelbbraun an der Basis der Äste oft aufgetrieben, mit Chlorzinkjod sich nicht blaufärbend. Zellen 8 μ breit, blaugrün, länger als breit, zylindrisch, an den meristematischen Enden kürzer als breit, tonnenförmig, 4—8 μ lang. Heterocysten einzeln oder zu zweien. — An feuchten Felsen in Frankreich. — Fig. 459b.

Vielleicht besser zu *Sequenzaea* zu stellen?

37. *Tolypothrix limbata* Thuret, in: BORNET-THURET, Rev. S. 124, 1887.

Lager flockig-büschelig, blaugrün. Fäden 2—3 mm lang, 10—15 μ breit, wiederholt scheinverzweigt. Äste ziemlich abstehend. Scheiden farblos oder gelbbraun, dick, geschmeidig an den Enden trichterig zerfasert, außen schleimig. Zellen 6—9 μ breit, tonnenförmig, so lang wie breit oder etwas länger als breit. Heterocysten einzeln oder zu zweien. — In stehenden und fließenden Gewässern an Steinen, wohl kosmopolitisch. Fig. 474a.

38. *Tolypothrix Saviczii* Kossinsk., Arch. Prot. Russ. S. 296; Fig. 1—11, 1928.

Lager büschelig, gelbbraun, etwa $2,5 \times 1,5$ mm groß. Fäden \pm radiär angeordnet, wenig gekrümmt, bis 2 mm lang, in der

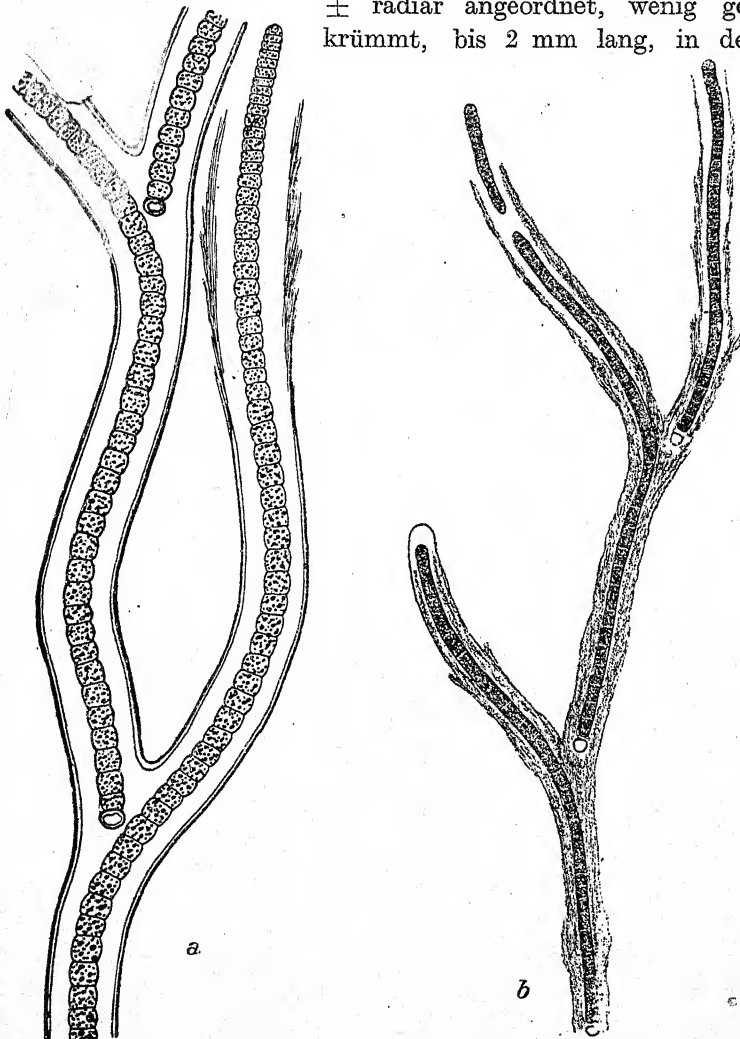


Fig. 474. *a* *Tolypothrix limbata* (nach Originalexemplar THURETS), *b* *T. arboricola*; 528mal. Nach FRÉMY.

Mitte $16-36(-46) \mu$, an den Enden $12,6-15 \mu$ breit. Äste einzeln, sehr selten paarweise, lang, aufrecht. Scheiden dick, sehr fest, parallel geschichtet, nicht aus trichterigen Schichten

7 bestehend, gelbbraun, außen uneben, am Scheitel allmählich schmaler werdend und farblos, die Trichomenden überragend. Trichome blaugrün oder olivengrün, am Scheitel verbreitert und

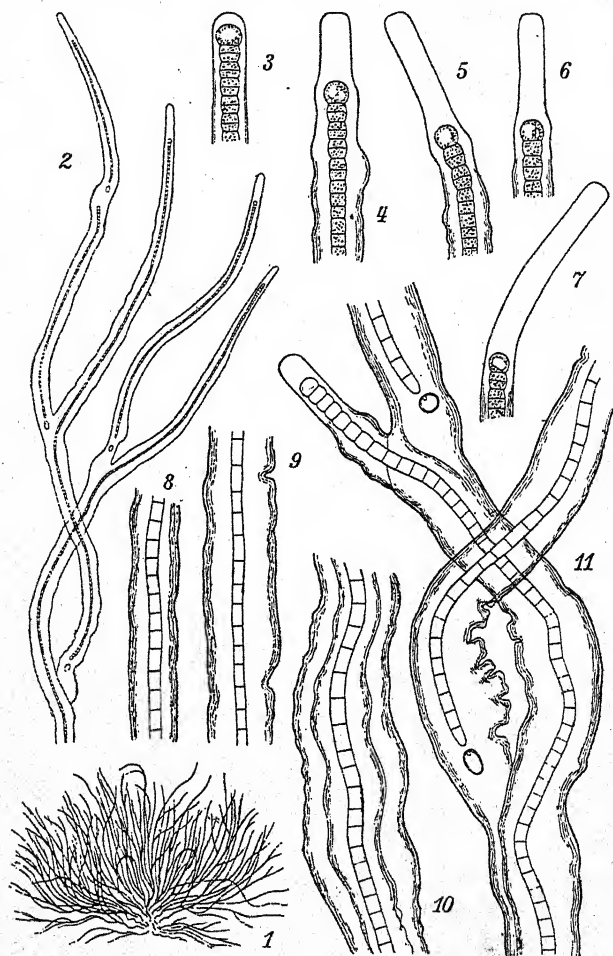


Fig. 475. *Tolypothrix Saviczii*, Habitusbild (1) und Detailbilder (2—11), verschiedene Vergrößerungen. Nach KOSSINSKAJA.

mit einer abgerundeten Endzelle abschließend, in der Mitte 5,7—6,9, an den Enden 11,5 μ breit. Zellen in den älteren Trichomteilen 6,9—13,8 μ lang, an den meristematischen Enden torulös, 3,4—6,9 μ lang; Endzelle 11,5 μ breit, 9,2 μ lang. Heterocysten einzeln, basal, abgerundet, 6,9—9,2 μ breit oder

ellipsoidisch und $5,7-8\mu$ breit und $10,3-13,8\mu$ lang. — In einem See in Karelien. — Fig. 475.

Die Art erinnert an *Petalonema*, unterscheidet sich aber durch den nicht trichterigen Scheidenbau.

39. *Tolypothrix conglutinata* Borzi, N. Giorn. Bot. Ital., S. 371, 1879.

Fäden dicht miteinander verflochten, unregelmäßig gekrümmt, zu einem schleimig-krustenförmigen, blaugrünen bis braunen Lager vereinigt, $14-18\mu$ breit. Scheiden dick, stellenweise erweitert, farblos. Zellen $8-10\mu$ breit, kürzer als lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt (?). Heterocysten kugelig, einzeln. — An feuchten Felsen in Italien, in der Antarktis (?).

var. *colorata* Ghose, Journ. Linn. Soc. Bot. 46, S. 345, Taf. 31, Fig. 13, 1923.

Lager blaugrün bis braungrün, flockig-filzig. Fäden dicht verflochten. Trichome $7-9\mu$ breit, an den Querwänden eingeschnürt. Zellen kürzer als breit. Äste zahlreich, kurz und gebogen, einzeln oder selten zu zweien. Scheiden dick, rauh, anfangs farblos, später gelbbraun. Heterocysten etwa 8μ breit. — Auf Felsen, an Baumwurzeln in Indien. — Scheint nach dem (schlechten) Bild nicht zu dieser Art zu gehören.

40. *Tolypothrix Elenkinii* Hollerb., Not. Syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropol. 2, S. 183, 1923; Arch. Russ. Prot. 7, S. 159, T. 5, 6, 1928.

Lager krustenförmig, braunschwarz. Fäden $11-15,6\mu$ breit, unregelmäßig scheinverzweigt. Äste kurz. Scheiden ziemlich dick, gelb bis braun, seltener farblos. Trichome $5-7\mu$ breit, an den Querwänden eingeschnürt. Zellen $1\frac{1}{2}-2$ mal, seltener $2\frac{1}{2}-3$ mal kürzer als breit. Heterocysten kugelig, $7-10,5\mu$ breit oder leicht zusammengedrückt. Diese Form geht in folgende über: Fäden mit weiten, sackartigen Scheiden, welche am Scheitel bis 50μ , weiter unten $15-20\mu$ breit sind. Trichome zu $2-6$ innerhalb einer Scheide. — Auf einem Eisendach zusammen mit *Gloeocapsa magma* in Rußland. — Fig. 476.

HOLLERBACH (l. c.) hat an Hand von Kulturen ausführliche entwicklungsgeschichtliche Studien angestellt. Von der großen Mannigfaltigkeit der Formen gibt die Abbildung eine gute

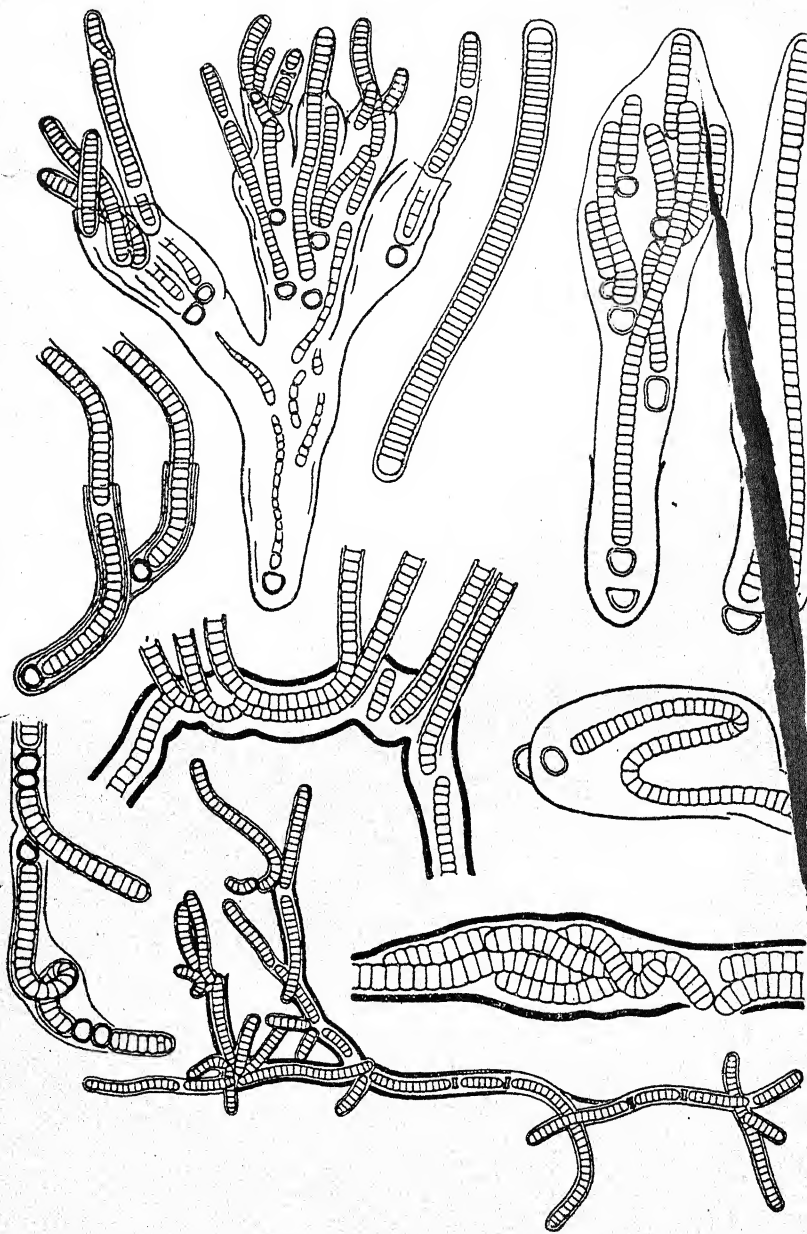


Fig. 476. *Tolypothrix Elenkinii*, verschiedene Stadien; ungleiche Vergrößerungen.
Nach HOLLERBACH.

Vorstellung. Bemerkenswert ist die starke Schwankung in der Ausbildung der Scheiden. — Interessant ist die Tatsache, daß auch bei dieser Form — so wie bei *Nostoc commune* — die Heterocysten vikariierend für die Dauerzellen eintreten können: unter bestimmten (ungünstigen) Außenbedingungen sterben alle vegetativen Zellen ab, während die Heterocysten lebend bleiben. Bei Eintritt günstiger Wachstumsbedingungen keimen die Heterocysten aus und bilden normale Fäden und ganze Pflanzen.

41. *Tolypothrix arboricola* Frémy, Myx. d'Afr. équat., Arch. de Bot. 3, S. 291, Fig. 254, 1930.

Lager polsterförmig, blaugrün, dünn. Fäden $\frac{1}{2}$ mm lang, dicht verschlungen, 9–10 μ breit, wiederholt scheinverzweigt. Äste meist einzeln, sehr selten paarweise, aufrecht abstehend, gebogen, wie die Hauptfäden gestaltet. Scheiden mit zarten, divergierenden Schichten, stellenweise verbreitert, anfangs farblos, später gelb, an der Basis der Äste nicht angeschwollen. Trichome 3–3,5 μ breit, blaß blaugrün, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zellen $1\frac{1}{2}$ –2 mal länger als breit. Heterocysten einzeln, halbkugelig. — Auf der Rinde von Bäumen in Französisch-Äquatorialafrika. — Fig. 474b.

42. *Tolypothrix arenophila* W. et G. S. West, Journ. of Bot. 35, S. 267, 1897.

Lager dünn, etwas häutig, gelb. Fäden dicht verflochten, gekrümmt, an den Enden verjüngt, 14,5–15(–18) μ breit. Scheinverzweigungen spärlich, kurz, den Hauptfäden fast anliegend. Scheiden dick, fest, geschichtet, gelb bis braun. Zellen 5,5 μ breit, $1\frac{1}{4}$ – $2\frac{1}{4}$ mal so lang wie breit, blaugrün. Heterocysten einzeln, rechteckig. — Auf feuchtem Sandboden (Irland, Afrika).

43. *Tolypothrix epilithica* (Erceg.) Geitler nov. nom.

Syn.: *Tolypothrix Setchellii* var. *epilithica* Ercegović, Acta Bot. Inst. Bot. R. Univ. Zagreb 1, S. 90, Taf. 2, Fig. 6, 1925.

Fäden zwischen anderen Algen, niederliegend, wiederholt verzweigt, 15–30 μ breit. Trichome 3–6 μ breit, nicht oder kaum an den Querwänden eingeschnürt. Scheiden gelbbraun, mit \pm parallelen Schichten. Zellen 2–6 μ lang, blaugrün. Heterocysten einzeln, basal, so groß wie die vegetativen Zellen. — An feuchten Felsen in Kroatien.

Wie sich aus Diagnose und Bild entnehmen läßt, ist die Art von *T. Setchellii* stark verschieden.

44. *Tolypothrix crassa* W. et G. S. West, Journ. of Bot., S. 267, 1897.

Lager dick, schwammig, schwarzgrün. Fäden 25—27 μ breit, dicht verschlungen, spärlich verzweigt, mit kurzen Scheinverzweigungen. Scheiden sehr dick, fest, deutlich, aber nicht trichterig geschichtet, schmutziggelb. Zellen fast quadratisch oder doppelt so lang wie breit, 11,5—14,5 μ breit, kolaugrün. Heterocysten einzeln, fast quadratisch oder länglich. — Auf sumpfigem Boden (Ceylon, Afrika).

Anhang

Tolypothrix Werneckei Budde, Arch. f. Hydrob. 20, S. 457, Fig. 4.

„Lager büschelig, wenig verflochten, Fäden frei und um 18 μ breit, Zellen 3—5 μ breit und bis 13 μ lang, nach den Enden zu schwellen die Zellen an, 8—9 μ breit, quadratisch bis tonnenförmig, die jungen Scheiden sind farblos, die älteren gebräunt und zeigen mitunter deutliche Schichtung, Heterocysten meist einzeln, selten bis zu 4, auch interkalare Heterocysten.“ — An Felsen in Spanien.

Nach der Diagnose und der schlechten oder nach schlecht konserviertem Material gezeichneten Figur nicht identifizierbar. *Hassallia heterogena* Gardner, Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 83, Taf. 19, Fig. 42, 1927.

Fäden sehr kurz, stark verschlungen, mäßig verzweigt, mit gleichviel einzelnen und paarweisen Ästen, 13—16 μ breit. Trichome 9,5—13 μ breit, nicht oder stellenweise leicht an den Außenwänden eingeschnürt. Zellen in den älteren Trichomteilen quadratisch, in den jüngeren $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit. Heterocysten wie die vegetativen Zellen. Scheiden dünn, nicht geschichtet, dunkelbraun. — Auf Felsen (Porto Rico). — Fig. 469 a.

Auf Grund der reichlichen doppelten Scheinverzweigungen besser zu *Scytonema* zu stellen.

Scytonema

AGARDH, Syst. Alg., S. 26, 1824.

Exkl. *Petalonema*.

Fäden frei, manchmal in Bündeln, verschieden gewunden, niederliegend oder aufrecht. Scheinverzweigungen meist zu

zweien, zwischen zwei Heterocysten entstehend, \pm parallel laufend oder sich überkreuzend, manchmal als Schlinge entwickelt. Scheiden fest, geschichtet. Schichten parallel oder divergierend (im letzteren Fall besteht die Scheide aus ineinandersteckenden Trichterstücken), aber nicht die Mächtigkeit und Deutlichkeit wie bei *Petalonema* erreichend. Trichome mit Scheitelmeristem, daher am Scheitel meist verbreitert und hier aus kürzeren Zellen aufgebaut; an interkalaren Meristemen entwickeln sich die Scheinverzweigungen. Heterocysten meist interkalar. Hormogonien aus den Enden der Trichome entstehend. Dauerzellen fehlen¹⁾.

Die für *Scytonema* typischen Verzweigungen entstehen in der Weise, daß ein Trichomteil interkalares Wachstum aufnimmt, wobei sich die Zellen stauchen und schließlich als Schlinge seitlich die Scheide durchbrechen (vgl. Fig. 484). Die Schlinge kann längere Zeit erhalten bleiben — dies ist der seltenere Fall — oder sie reißt am Scheitel auf und liefert dadurch zwei, nunmehr selbständig weiterwachsende Trichome bzw. Fäden, welche als paarweise Seitenäste am Hauptfaden erscheinen²⁾. Sehr häufig und wohl bei den meisten Arten erfolgt das Aufbrechen der angelegten Schlinge während oder sogar vor dem Durchbrechen der Scheide, wodurch die Seitenäste bereits in den jüngsten Stadien getrennt auftreten. In sehr vielen Fällen ist eine Schlinge kaum der Anlage nach vorhanden und es gehen eine oder einige Zellen, welche in der Mitte der nicht zustande kommenden Schlinge liegen, zugrunde; die benachbarten Trichomteile durchbrechen dann die Scheide, und zwar in der Regel an derselben Seite oder (*Sc. chiastum*) an gegenüberliegenden Seiten und wachsen aus. Die zugrunde gegangenen Zellen lassen sich noch in späten Stadien oft nachweisen (in den meisten Zeichnungen werden sie nicht dargestellt, woraus sich die Vorstellung entwickelt hat, daß die Verzweigungen bei *Scytonema* meist auf Schlingenbildung zurückgehen). An Stelle zugrunde gehender Zellen können auch Heterocysten treten; wird dann der eine Seitenast unterdrückt, so entsteht

¹⁾ Vereinzelte Angaben über Dauerzellen scheinen unsicher.

²⁾ Wenn die Schlingen lange erhalten bleiben, besteht eine gewisse Ähnlichkeit mit manchen *Mastigocladaceen*.

eine Verzweigung nach Art von *Tolypothrix*. Manche *Scytonema*-Arten bilden solche einzelne, an Heterocysten entspringende Äste in so großer Zahl, daß die Abgrenzung gegen *Tolypothrix* schwierig wird (vgl. z. B. *Hassallia heterogena* S. 740). Wieweit die verschiedenen Verzweigungsarten systematischen Wert besitzen, bedarf noch der Untersuchung.

Die seitlichen Schlingen gehen auf eine einzige interkalare Zelle zurück, welche sich von den angrenzenden Trichomzellen sehr auffallend durch ihre Größe, ihre blasse Farbe und das Fehlen von Assimilaten unterscheidet (Fig. 484). Hierin verhält sie sich wie die Endzelle der Scheitelmeristeme. Die Scheitelzelle wie die darunterliegenden meristematischen Zellen führen in der Regel keine oder wenig Assimilationspigmente, erscheinen daher entweder blaß oder bei Anwesenheit größerer Karotinmengen orange bis rosa gefärbt. Infolge der hohen Teilungsfrequenz der meristematischen Zellen sind sie relativ kurz. Charakteristisch ist die Tonnenform¹⁾.

Die Fadenscheiden sind bei fast allen Arten fest. In den meisten Fällen ist eine deutliche Schichtung vorhanden. Die Schichten können parallel laufen — wenigstens scheint dies so bei gewöhnlicher Betrachtung — oder gegen den Scheitel zu divergieren. Im letzteren Falle bestehen die Scheiden aus Trichterstücken, welche zu vielen eng ineinander stecken, zeigen also den gleichen Bau, wie ihn *Petalonema* in vergrößerter Weise aufweist. CORRENS (Flora 1889), welcher namentlich *Petalonema* untersucht hat, stellte fest, daß das Wachstum durch Apposition neuer Schichten und durch Intussuszeption erfolgt. Vermutlich ließen sich auch bei Arten mit anscheinend parallelen Schichten der Scheiden, welche Zylinderstücken entsprechen würden, Trichterstücke nachweisen; der Neigungswinkel ist jedenfalls so klein, daß man ihn praktisch vernachlässigen kann.

Auf Grund der verschiedenen Scheidenausbildung haben BORNET und FLAHAULT zwei Sektionen: *Euscytonema* mit parallelen, *Myochrotes* mit divergierenden Schichten aufgestellt. Die erste Sektion deckt sich mit unserer Gruppe 1, die zweite mit Gruppe 2. Als dritte Sektion unterscheiden BORNET und

¹⁾ Ganz analoge Verhältnisse finden sich bei *Tolypothrix*, *Petalonema* u. a.

FLAHAULT jene Formen, welche gewissermaßen eine Steigerung der zweiten Gruppe darstellen und besonders dicke, deutlich trichterig gebaute Scheiden besitzen. Ich betrachte diese Arten mit KIRCHNER und LEMMERMANN als eigene Gattung *Petalonema*, und zwar aus praktischen Gründen, ohne damit einen anderen als rein quantitativen Unterschied ausdrücken zu wollen¹⁾.

Die Artsystematik ist schwierig und unerfreulich. Eine große Zahl von Arten, welche schon FORTI in DE TONIS Sylloge Algarum als unsicher anführt, wurden hier nicht mehr aufgenommen. Andere unklare Arten sind in einem Anhang zusammengestellt. Für die Benutzung des Bestimmungsschlüssels ist zu beachten, daß sich gewisse angegebene Merkmale auf oberflächliche Beobachtung stützen. So gibt es in Wirklichkeit überhaupt keine Art, deren Zellen an den Querwänden „gar nicht eingeschnürt“ wären; bei entsprechender Optik kann man in allen Fällen im Längsschnitt kleine Zwickel an den Querwänden beobachten. Das Merkmal gilt also nur *cum grano salis*. Ebenso ist das Merkmal der „längeren oder kürzeren“ Zellen einigermaßen ungenau und gibt nur einen beiläufigen Anhaltspunkt: denn auch bei langzelligen Arten können meristematische Zellen kurz sein und bei kurzzelligen Formen treten manchmal in sehr alten Fadenteilen — besonders in totem Material mit geschrumpften Trichomteilen — lange Zellen auf. Die Obergruppen: Wasserbewohner — Aërophyten haben sich — obwohl sie unmodern erscheinen — bewährt. Natürlich können Arten ausnahmsweise auch an ungewohnten Örtlichkeiten vorkommen.

Die meisten Arten leben im Süßwasser. Formen trockener Standorte besitzen meist dicke, gefärbte Scheiden. Häufige Warmhausbewohner sind *Scytonema Hofmanni*, *Sc. julianum* und *Sc. javanicum*. *Scytonema julianum* zeigt eine charakteristische Kalkinkrustation der Scheiden; ähnliches kommt manchmal bei *Sc. ocellatum* vor. *Scytonema myochrous* bewohnt meist Felsen, kommt aber gelegentlich auch auf Ufersteinen von Seen vor und wird bei Hochwasser überflutet. *Scytonema mirabile* wächst typisch terrestrisch an Felsen, tritt aber auch im

¹⁾ Gattungen, welche sich bloß quantitativ unterscheiden, sind unter den Blaualgen häufig und lassen sich nicht vermeiden.

Litoral von Seen epiphythmenisch auf und bildet ägagropiloide „Seeknödel“. In Thermen leben *Scytonema caldarium*, *Sc. azureum*, *Sc. hyalinum*, *Sc. mirabile* var. *Leprieurii*, *Sc. varium*.

Manche terrestrische Arten gehen Verbindungen mit Pilzhypen ein und bilden dann \pm ausgesprochene Flechten.

Bestimmungsschlüssel der Arten

I. Marin

1. Fäden 5—8 μ breit. *Sc. conchophilum* 1.
2. Fäden bis 24(—25) μ breit
 - A. Scheiden dick, geschichtet. *Sc. siculum* 2.
 - B. Scheiden dünn, nicht geschichtet *Sc. polycystum* 3.

II. Im Süßwasser

1. Scheiden nicht geschichtet oder mit parallelen Schichten, meist relativ dünn
 - A. Wasserbewohner
 - a) Fäden 16—30(—36) μ breit
 - α) Zellen sehr kurz *Sc. crispum* 4.
 - β) Zellen länger
 - * Scheinäste meist gekreuzt *Sc. chiasmum* 5.
 - ** Scheinäste nicht gekreuzt *Sc. rivulare* 6.*
 - b) Fäden bis 25 μ breit
 - α) In Thermen *Sc. azureum* 7.
 - β) Nicht in Thermen
 - * Zellen 12—18 μ breit. . . . *Sc. coactile* 8.
 - ** Zellen schmaler *Sc. Cookei* 9.
 - c) Fäden schmaler
 - α) Fäden 8—12 μ breit
 - * Fäden nicht in Bündeln *Sc. Bohneri* 10.
 - ** Fäden in aufrechten Bündeln
 - Sc. Arcangelii* f. *minus* 14.
 - β) Fäden breiter
 - * In Thermen. *Sc. caldarium* 11.
 - ** Nicht in Thermen
 - † Fäden 15—20 μ breit
 - + Trichome 12—16 μ breit
 - Sc. calcicolum* 12.
 - ++ Trichome 7—8 μ breit
 - Sc. Fritschii* 13.

- †† Fäden 9—18 μ breit¹⁾
 + Fäden in Bündeln *Sc. Arcangelii* 14.
 ++ Fäden nicht in Bündeln
Sc. obscurum 15.

B. Landbewohner

- a) Zellen größtenteils kürzer als breit²⁾
 α) Trichome torulös
 * Fäden 16—30 μ breit
 † Fäden frei
 + Zellen kurz . . . *Sc. stuposum* 16.
 ++ Zellen lang . . . *Sc. Gomontii* 17.
 †† Fäden in Bündeln *Sc. foliicolum* 18.
 ** Fäden schmaler
 † Fäden 15—21 μ breit
 + Zellen 10—15 μ breit³⁾.
Sc. Millei 19.
 ++ Zellen 4—10 μ breit
Sc. Austinii 20.
 †† Fäden 12—18 μ breit, Zellen sehr kurz
Sc. Schmidtii 21.
 β) Trichome nicht torulös
 * Trichom- bzw. Fadenenden mit Kappe
 † Fäden 13—15 μ breit *Sc. hyalinum* 22.
 †† Fäden 22—26(—30) μ breit
Sc. capitatum 23.
 ** Ohne Kappe
 † Fäden 28—32 μ breit
Sc. lyngbyoides 24.
 †† Fäden bis 20 μ breit
 + Fäden teilweise schraubig gedreht
Sc. spirulinoides 25.
 ++ Fäden nicht schraubig gedreht
 § Fäden 16—20 μ breit
Sc. saleyeriense 26.

¹⁾ Vgl. auch *Sc. coactile* var. *minor*.

²⁾ Vgl. auch *Sc. varium*, *Hofmanni*; in fraglichen Fällen ist auch die Gruppe *b* zu prüfen. Siehe auch *Hassallia heterogena* S. 740.

³⁾ Vgl. auch *Sc. Gomontii*.

- §§ Fäden 10—18 μ breit
 ° Zellen mäßig kurz
Sc. ocellatum 27.
 °° Zellen sehr kurz
Sc. Hansgirgi 28.
 ††† Fäden (9,5—)12—15(—16) μ breit
 + Fäden in Bündeln, Zellen mäßig kurz. *Sc. javanicum* 29.
 ++ Fäden frei, Zellen sehr kurz
 § Fäden 12—16 μ breit
Sc. tenellum 30.
 §§ Fäden 9—12 μ breit
Sc. obscurum var. *terrestre* 15.
 b) Zellen größtenteils länger als breit (nur in den Scheitelmeristemen manchmal kürzer)¹⁾
 a) Fäden 25—29(—33) μ breit
 * Trichome 7,5—13 μ breit *Sc. insigne* 31.
 ** Trichome 15—22 μ breit *Sc. magnum* 32.
 β) Fäden schmaler
 * Fäden (18—)19—24(—26) μ breit
 † Scheiden sehr dick, Trichome 3,5 bis 4 μ breit. *Sc. amplum* 33.
 †† Scheiden dünn, Trichome 14—18 μ breit. *Sc. punctatum* 34.
 ** Fäden 15—21 μ breit^{2) 3)}
 † Scheiden mäßig dick
 + Zellen in den alten Trichomteilen sehr lang
Sc. longiarticulatum 35.
 ++ Zellen mäßig lang
 § Fäden verworren
Sc. intertextum 36.
 §§ Fäden nicht verworren
Sc. guyanense 37.

¹⁾ In fraglichen Fällen vgl. auch Gruppe a.

²⁾ Vgl. auch *Sc. ocellatum* var. *purpureum*.

³⁾ Sind die Fäden 12—18 μ breit, so vgl. *Sc. guyanense* var. *minus*, *Sc. Bewsii* und *Sc. amplum* fa. *hibernica*.

†† Scheiden sehr dick

+ Zellen 7μ breit Sc. *Simmeri* 38.

++ Zellen $6-8\mu$ breit

Sc. *Holstii* 39.

*** Fäden $7-12-16\mu$ breit¹⁾

† Scheiden nicht mit Kalk inkrustiert

+ Scheiden fest

§ Fäden $7-13\mu$ breit

° Alte Zellen sehr lang

Sc. *multiramosum* 40.

°° Alte Zellen nicht sehr lang

Sc. *Hofmanni* 41.

§§ Fäden $14-16\mu$ breit

Sc. *samoëense* 42.

++ Scheiden gelatinös

§ Zellen $5-7\mu$ breit, nicht sehr lang. : . . . Sc. *varium* 43.

§§ Zellen $6-9\mu$ breit, bis 24μ lang. Sc. *subgelatinosum* 44.

†† Scheiden mit Kalk inkrustiert

Sc. *julianum* 45.

**** Fäden $6-8\mu$ breit. . . Sc. *tenue* 46.

2. Scheiden mit divergierenden Schichten (aus Trichterstücken aufgebaut), meist dick²⁾

A. Scheiden mit wenig divergierenden Schichten (streckenweise fast parallel geschichtet), stellenweise aber mit deutlichem Trichterbau

a) Fäden $(13-15-21\mu)$ breit

α) Trichome $6-12\mu$ breit . . Sc. *mirabile* 47.

β) Trichome $3,5-6\mu$ breit . . . Sc. *Bewsii* 48.

b) Fäden $10-15\mu$ breit Sc. *tolypothrichoides* 49.

B. Scheiden sehr deutlich divergierend geschichtet, aus Trichterstücken aufgebaut

¹⁾ Sind die Fäden $12-18\mu$ breit, so vgl. *Sc. guyanense* var. *minus*, *Sc. Bewsii* und *Sc. amplum* fa. *hibernica*.

²⁾ In unsicheren Fällen ist auch *Petalonema* zu vergleichen. — Sind die Fäden unter 12μ breit, so siehe auch *Sc. Bohneri* (10). — Vgl. auch *Sc. multiramosum* (40).

a) Äste frei

 α) Fäden 18—36 μ breit . . *Sc. myochrous* 50. β) Fäden 27—45 μ breit¹⁾ . . *Sc. crassum* 51.b) Äste an der Basis oder bis zur Spitze verbunden,
Schlingen bildend *Sc. crustaceum* 52.

1. *Scytonema conchophilum* Humphrey, in COLLINS, Alg. Jamaica, Proc. Am. Ac. Arts Sci. 37, S. 241, 1901.

Exsikk.: Phyc. Bor. Amer. Nr. 52.

Fäden 5—8 μ breit, unregelmäßig scheinverzweigt. Äste paarweise oder einzeln, mit abgerundetem Scheitel. Scheiden ziemlich dünn, gelb oder an den Enden farblos, nicht geschichtet, im Alter oberflächlich rauh. Trichome 2,7—4,5 μ breit. Zellen $\frac{2}{3}$ —2mal länger als breit. Heterocysten 5 μ breit, kugelig oder etwas länglich. — Auf alten Muschelschalen zusammen mit *Mastigocoleus testarum* (Jamaika).

2. *Scytonema siculum* Borzi, N. Giorn. Bot. Ital. 11, S. 374, 1879.

Lager krustig, schwarzbraun. Fäden dicht verschlungen, am Scheitel abgerundet, aber oft mit einem kleinen aufgesetzten Kegel (?). Scheiden dick, 10—14 μ breit, gelbbraun, geschichtet. Zellen zusammengedrückt kugelig oder abgerundet zylindrisch. Heterocysten kugelig oder ellipsoidisch. Dauerzellen intensiv braun, kugelig oder oval, mit dicker, glatter Membran. — An Kalkfelsen an der Küste Siziliens.

3. *Scytonema polystum* Born. et Flah., Rév. 3, S. 90, 1887.

Lager flockig. Fäden 14—24 μ breit, verflochten, bis 1 cm lang, spärlich scheinverzweigt. Äste wie die Hauptfäden gestaltet, paarweise oder einzeln. Scheiden dünn, nicht geschichtet, farblos. Trichome 10—20 μ breit, rötlich; Zellen scheibenförmig; $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ mal so lang wie breit. Heterocysten bis 21 μ lang. — Zwischen anderen Algen auf *Spyridia filamentosa* an der neukaledonischen Küste und an der Küste von Tahiti.

4. *Scytonema crispum* (Ag.) Born., Bull. Soc. Bot. Fr., S. 156, 1889.

Syn.: *Scytonema cincinnatum* Thur., Ann. Sc. nat. Bot. 1875.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur. Nr. 469; HAUCK-RICHTER, Phyc. univ. Nr. 35; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 274, 584, 764, 873, 1316; Phyc. Bor. Am. Nr. 60, 655 (?), 1613.

¹⁾ Sind die Fäden noch breiter und die Zellen fast kugelig, so vgl. *Petalonema pulchrum*.

Lager flockig-büschelig, olivenfarben bis braun oder blaugrün, oft weit ausgebreitet. Fäden kraus, bis 3 oder mehr cm lang, 16—36 (meist 18—30) μ breit, mit meist paarweisen,

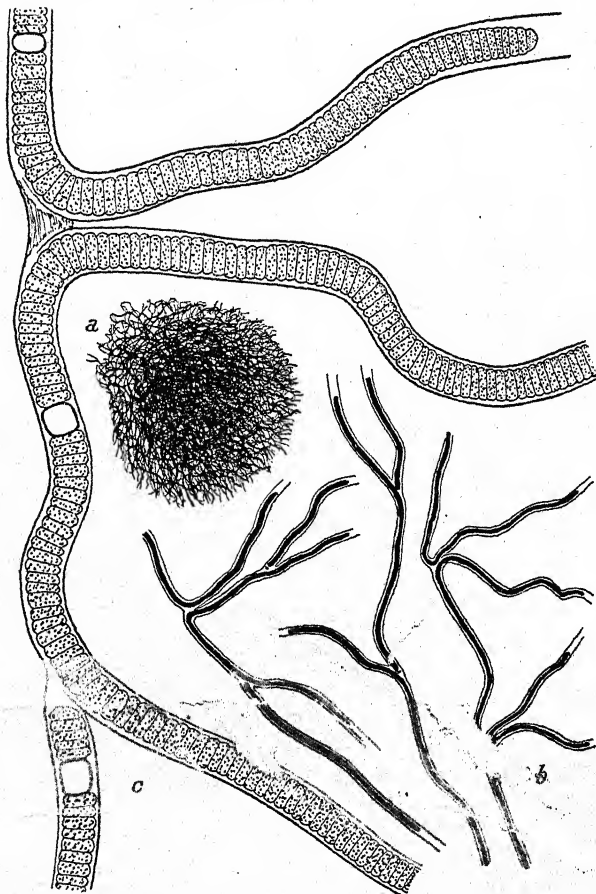


Fig. 477. *Scytonema crispum*, a Lager, $\frac{1}{3}$ der natürlichen Größe. b, c Fäden stark verzweigter Exemplare; b ca. 36mal, c 360mal. Nach FRÉMY.

manchmal sehr spärlichen Scheinverzweigungen. Scheiden fest, farblos oder bräunlich. Zellen 14—30 μ breit, $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, manchmal in meristematischen Trichomteilen auch kürzer, oder in alten Fäden fast so lang wie breit, blaugrün bis oliven- oder bräunlich-violett, an den Querwänden deutlich oder kaum eingeschnürt. Heterocysten abgerundet quadratisch, kurz zylindrisch oder ellipsoidisch, einzeln oder zu mehreren. —

In stehenden und fließenden Gewässern, in Brunnentrögen, anfangs festsitzend, später freischwimmend, auch in Warmhausbecken, kosmopolitisch. — Fig. 477.

var. *aethiopicum* W. et G. S. West, Journ. of Bot. 35, S. 264, 1897.

Lager schwärzlich, schleimig. Zellen in den mittleren Trichomteilen quadratisch oder etwas länger als breit. Hauptfäden 25—30 μ , ihre Trichome 17—18 μ , Äste 19—21 μ , ihre Trichome 9,5—11,5 μ breit. — Auf nassen Weidewiesen in Angola.

Da das charakteristische Merkmal, die kurzen Zellen, fehlt, scheint es mir nicht praktisch, die var. zu dieser Art zu stellen. Ich sehe eine viel größere Ähnlichkeit mit *Scytonema rivulare*, mit der die var. vielleicht überhaupt identisch ist.

Zu *Scytonema crispum* gehört wohl *Sc. occidentale* Setchell (Erythea 7, S. 49, Taf. 3, Fig. 4, 1899); wenigstens besteht nach der Diagnose kein Unterschied.

5. *Scytonema chiasmum* Geitler, Süßw.-Fl., Heft 12, S. 269, Fig. 318, 319, 1925.

Lager flockig-büschelig, schmutzig-blaugrün, olivenfarben oder braun. Fäden bis 1½ cm lang, ziemlich gerade, meist 25—27 μ , im Alter bis 31 μ , in der Jugend 20—25 μ breit. Scheinverzweigungen reichlich, selten einzeln, meist zu zweien und beide Scheinäste nach derselben Seite gewendet, abstehend und sich überkreuzend, oder aneinander vorbeiwachsend und fast in der Verlängerung des Hauptfadens wachsend, lang, meist dünner als die Hauptfäden, meist 20 μ breit. Ältere Fäden in Abständen mit größeren Kalkdrusen besetzt. Scheiden ziemlich dick, fest, parallel geschichtet, an ganz jungen Fäden farblos, später braun. Zellen kürzer als breit, meist ⅓ mal so lang wie breit, seltener fast quadratisch, blaugrün bis olivengrün, größtenteils tonnenförmig, in ganz alten Trichomteilen fast zylindrisch und kaum an den Querwänden eingeschnürt. Heterocysten einzeln oder zu mehreren, abgerundet quadratisch bis fast kugelig. — Submers. In einem hölzernen Brunnentrog nahe der Wasseroberfläche bei Lunz (Nieder-Österreich). — Fig. 478.

Die Art ist durch die charakteristische Scheinastbildung, welche nicht auf Schlingen zurückgeht, ausgezeichnet.

6. *Scytonema rivulare* Borzi, N. Giorn. Bot. Ital. 11, S. 373, 1879.

Lager ausgebreitet, filzig, schmutzig-braun-grün bis rötlich. Fäden verschieden gekrümmt, bis 30μ breit, spärlich scheinverzweigt. Scheiden fest, eng, nicht geschichtet, außen oft rauh, bis 5μ dick. Zellen quadratisch oder kürzer als breit. Heterocysten wie die vegetativen Zellen. Dauerzellen kugelig, stahlblau (?), mit fester, glatter Außen-

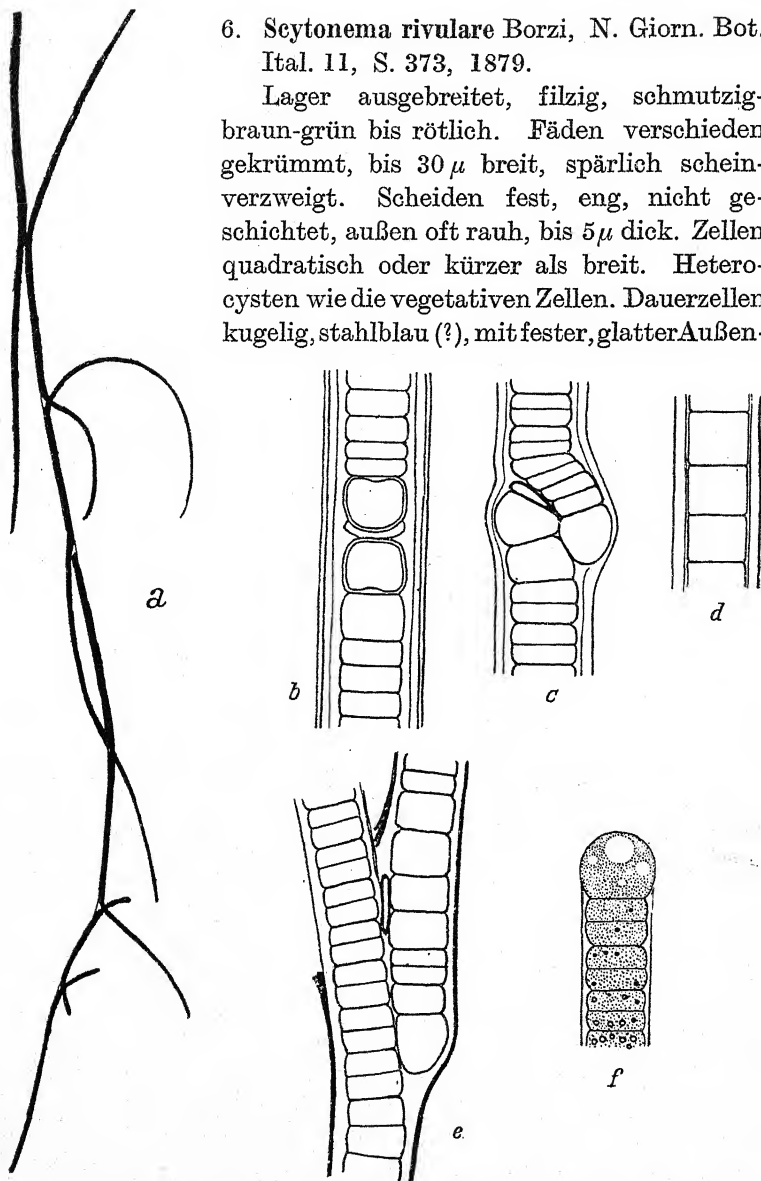


Fig. 478. *Scytonema chiastum*, a Habitusbild, ca. 10mal, b—e Detailbilder der Fäden und Verzweigungen, f Fadenende. Nach GEITLER.

schicht. — An Steinen in fließenden Gewässern (Italien, Angola).

Zu dieser Art scheint *Scytonema crispum* var. *aethiopicum* zu gehören.

7. *Scytonema azureum* Tilden, Am. Algae, Cent. VII, fasc. 1, Nr. 630, 1909; Minn. Algae 1, Taf. 12, Fig. 2, 3, 1910.

Fäden 25 μ breit, gebogen. Scheinverzweigungen meist

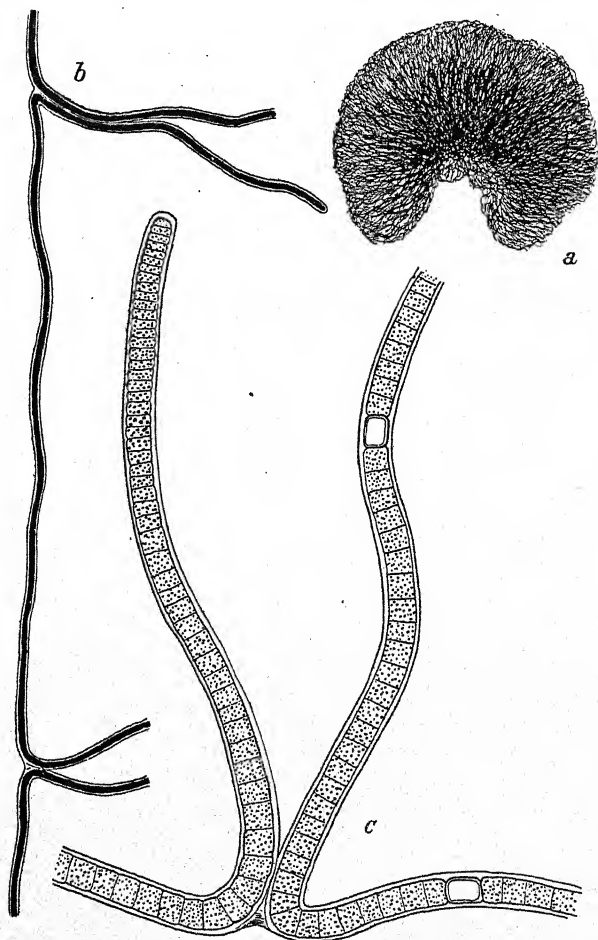


Fig. 479. *Scytonema coactile*, a Lager, b Habitusbild, c Detailbild eines Fadens. Nach FRÉMY.

paarweise, manchmal wie bei *Tolypothrix* an einer Heterocyste entspringend. Scheiden dünn. Zellen 17 μ breit, meist tonnenförmig, quadratisch oder kürzer als breit, lebhaft blau. Heterocysten kugelig oder quadratisch. — In Thermen auf Hawaii.

Ungenügend charakterisiert. Die Abbildungen sind schlecht.

8. *Scytonema coactile* Mont. in Kürz., Spec. Alg., S. 305, 1849.

Lager büschelig-rasenförmig, blaugrün, bis 15 cm im Durchmesser. Fäden 18—24 μ breit, über 4 cm lang. Scheinverzweigungen lang, aufrecht abstehend, wie die Hauptfäden gestaltet. Scheiden fest, farblos oder gelblich. Zellen 12—18 μ breit, fast quadratisch oder etwas länger als breit, lebhaft blaugrün. Heterocysten fast quadratisch. — In stehenden und fließenden Gewässern, anfangs festsitzend, später freischwimmend (Antillen, Brasilien, Indien, Afrika). — Fig. 479. var. *minor* Wille, Hedwigia 53, S. 145, 1913.

Fäden 14 μ , Trichome 10 μ breit. — Samoa-Inseln (Opolu), ohne nähere Standortsangabe.

9. *Scytonema Cookei* W. et G. S. West, Journ. R. Micr. Soc. 6, S. 740, 1892.

Syn.: *Scytonema natans* Cooke, Brit. Freshw. Alg., S. 261, Taf. 105, Fig. 2.

Lager flockig, wollig, grün bis braun. Fäden lang, 25 μ breit. Zellen fast quadratisch, 7 μ breit, lebhaft blaugrün. Scheinverzweigungen paarweise. Scheiden fest, geschichtet, selten farblos, meist gelb bis braun. Heterocysten länglich oder oval. — In stehendem Wasser in England.

10. *Scytonema Bohneri* Schmidle, Engl. Bot. Jahrb. 30, S. 60, 1902.

„Die Alge bildet fädige, schwarzgrüne Überzüge. Die Fäden sind teils niederliegend, teils aufsteigend. Die ersteren sind 10—12 μ breit, verzweigt mit einzeln abgehenden Zweigen. Die aufsteigenden sind meist etwas schmaler (8—10—11 μ), sehr kurz (bloß 200—300 μ lang) und unverzweigt, nicht miteinander verklebt und oft bis zur abgerundeten Spitze etwas verschmälert (auf 6—7 μ). Die Scheide ist farblos, oft etwas rauh, 1—1,8 μ dick, scheinbar homogen (bei Anwendung homogener Immersionen geschichtet, die Schichten schwach divergierend). Die Trichome sind blaugrün, 8—5 μ dick¹⁾ und füllen die Scheiden völlig aus. Ihre Zellen sind rechteckig, an den Fadenenden äußerst kurz, sonst meist halb so lang als breit, selten quadratisch oder (was auch vorkommt) um das

¹⁾ Wohl Druckfehler statt 8,5.

$1\frac{1}{2}$ fache länger. Die Grenzzellen¹⁾ sind meist zusammengedrückt rechteckig, selten länger als breit, oft auch \pm zusammengedrückt elliptisch, mit hyaliner Zellhaut.“ — Auf Steinen in einem Bach in Kamerun.

11. *Scytonema caldarium* Setchell, Erythea 7, S. 48, Taf. 3, Fig. 3, 1829.

Exsikk.: Phyc. Bor. Amer. Nr. 559.

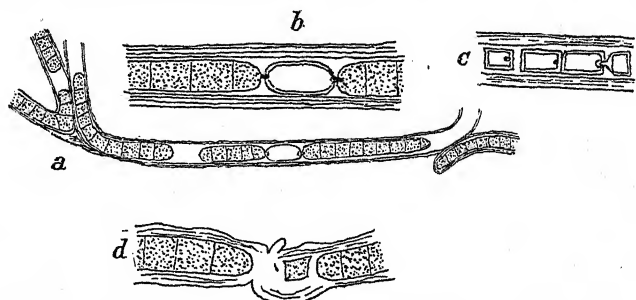


Fig. 480. *Scytonema Fritschii*, a 85mal, b—d 350mal. Nach GHOSE.

Lager flockig, ausgebreitet. Fäden im basalen Teil horizontal und verflochten, bis 16μ breit; Scheinäste meist zu zweien, aufrecht, in *Symploca*-artigen Bündeln. Zellen $4-8\mu$ breit, $1\frac{1}{2}-3$ mal so lang wie breit, olivengrün oder gelblich. Heterocysten scheibenförmig, quadratisch oder bis zweimal länger als breit. Scheiden fest, parallel geschichtet, farblos oder gelbbraun. — In Thermen (Kalifornien, Indien).

Soweit aus dem Exsikkat erkennbar ist, dürfte die Breite der ungeschrumpften Trichome $8-9\mu$ betragen. Die Zellen sind in den Meristemen $1\frac{1}{2}-1\frac{2}{3}$ mal so lang wie breit, in den alten Teilen zwei- bis dreimal länger als breit. In den aufrechten Ästen überwiegen stark einzelne Verzweigungen. — Die Abbildung SETCHELLS ist schlecht; das Exsikkat ist schlecht erhalten.

12. *Scytonema calcicolum* Kufferath, Ann. biol. lac. 7, S. 269, Fig. 20, 1914/15.

Lager ausgebreitet. Fäden $15-20\mu$ breit. Scheiden farblos, $1-2\mu$ breit. Zellen $12-16\mu$ breit, an den Querwänden schwach eingeschnürt, $4-7\mu$, meist 5μ lang, rechteckig, blaugrün.

¹⁾ = Heterocysten.

Heterocysten ellipsoidisch oder an einer Seite etwas abgeplattet.
— In fließendem, kalkhaltigem Wasser in Luxemburg. —
Vielleicht nur eine kleine Form von *Sc. crispum*.

13. *Scytonema Fritschii* Ghose, Journ. Linn. Soc. Bot. 46, S. 342, Taf. 31, Fig. 11, 1923¹⁾.

Lager flockig, blaugrün. Fäden 15—20 μ breit. Trichome 7—8 μ breit; Zellen meist zweimal länger als breit. Äste meist zu zweien, so breit wie die Hauptfäden. Scheiden fest, parallel geschichtet, farblos. Heterocysten interkalar, 18 bis 22 μ breit²⁾, einzeln, zylindrisch und bis 35 μ lang, oder zu 2—4 und quadratisch. — In stehendem Wasser in Lahore. — Fig. 480.

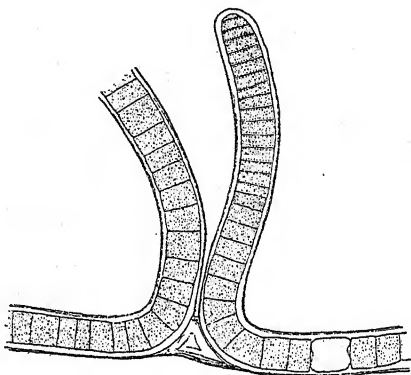


Fig. 481. *Scytonema Arcangelii* (aus Erb. critt. Ital. Nr. 785); ca. 360mal. Nach FRÉMY.

Die Art scheint ungenau beschrieben zu sein, die Maßangaben stimmen nicht mit den Figuren überein.

14. *Scytonema Arcangelii* Born. et Flah., Rév. 3, S. 92, 1887. Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 874; Erb. critt. Ital. Nr. 785 (als *Sc. cinereum*).

Lager polsterförmig, stumpf grün oder violett. Fäden 12—16 μ breit, meist in Bündeln. Scheinverzweigungen meist paarweise, lang und gebogen. Scheiden fest, dünn, farblos. Trichome 10—14 μ breit, grünlich-violett. Zellen scheibenförmig oder fast quadratisch. Heterocysten annähernd quadratisch, oft etwas länger als breit. — In stehendem Wasser (Italien, Antillen, tropisches Afrika). — Fig. 481.

f. *minus* Frémy, Myx. d'Afr. équat. Arch. de Bot. 3, S. 302, 1930.

Fäden 8—11, Trichome 5—6 μ breit. — Auf Holz in stehendem Wasser in Französisch-Äquatorialafrika.

¹⁾ GHOSE schreibt irrtümlicherweise „*Fritschii*“.

²⁾ Wie stimmt das zur angegebenen Faden- und Trichombreite und zur Figur?

15. *Scytonema obscurum* Hansg., Prodr. Algenfl. Böhm. 2, S. 36, 1892.

Lager flockig, freischwimmend, selten festsitzend, stahlblau bis schwärzlich-blaugrün. Fäden 9—18 μ breit, verflochten, anfangs unverzweigt, später mit paarweisen Scheinverzweigungen. Zellen meist $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{5}$ mal so lang wie breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, schmutzig blau- bis olivengrün. Scheiden farblos oder gelb bis bräunlich, zum Teil mit Kalk inkrustiert. Heterocysten 12—14 μ breit. — In stehenden Gewässern in Mitteleuropa.

var. *terrestre* Hansg.

Fäden 9—12 μ breit; Scheiden stark mit Kalk inkrustiert. — Auf feuchter Erde in ausgetrockneten Gräben und Tümpeln in Böhmen.

16. *Scytonema stuposum* (Kütz.) Born. in BORNET-THURET, Notes alg. 2, S. 186, 1880.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur. Nr. 2185, 2339 (als *Sc. gracile*).

Lager rasig-polsterförmig, filzig, weit ausgebreitet, dunkelviolett bis rötlich oder schmutziggrün. Fäden 5—10 mm lang, 16—30 μ , meist 18—21 μ breit. Scheinverzweigungen reichlich, einzeln oder zu zweien, wie die Hauptfäden. Scheiden ziemlich dick, gelatinös. Zellen 12—18 μ breit, $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, stellenweise fast quadratisch, grünlich-violett. Heterocysten so breit wie die vegetativen Zellen, quadratisch oder zusammengedrückt. — Auf feuchter Erde, zwischen Moosen; kosmopolitisch. — Fig. 482.

17. *Scytonema Gomontii* Gutw., Addit. Fl. Alg. Ind. Batav., S. 17, Taf. Fig. 7, 1901.

Lager wollig, dunkel violett. Fäden 3—6 mm lang, 15—22 μ breit, mit einzelnen oder paarweisen Scheinverzweigungen. Scheiden nicht gelatinös, 2,2 μ breit. Trichome 11—15 μ breit; Zellen so lang wie breit oder $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ kürzer (nur in den Meristemen?) oder bis zweimal länger als breit. Heterocysten meist länger, sehr selten kürzer als breit. — Niederländisch-Indien.

Wahrscheinlich nur eine Standortsform von *Scytonema stuposum*.

18. *Scytonema foliicolum* De Wildem., Ann. Buitenz., Suppl. 1, S. 44, Taf. 9, Fig. 8—10, 1897.

Fäden schlecht entwickelt, zu niederliegenden Bündeln

vereinigt, 17—24 μ breit. Trichome 10—19 μ breit. Zellen fast quadratisch oder länger oder bis $\frac{1}{3}$ kürzer als breit, oft bis 24 μ lang. Scheiden dick (?), nicht geschichtet, farblos. Hormogonien bis 110 μ lang. — Auf Blättern an feuchten Stellen in Java.

19. *Scytonema Millei* Born. in BORNET-THURET, Notes Alg. 2, S. 147, 1880.

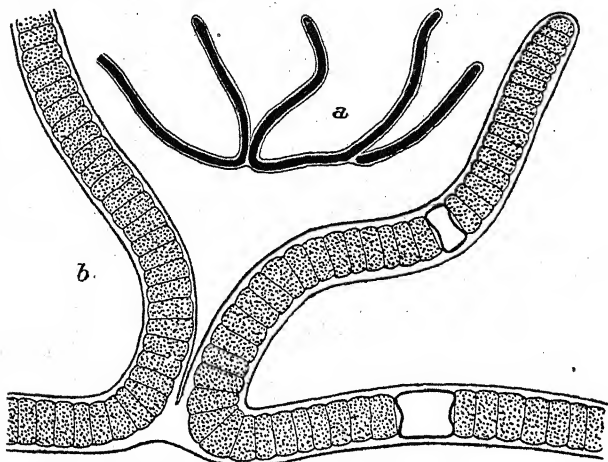


Fig. 482. *Scytonema stuposum*, a Habitusbild, ca. 60mal; b Detailbild, ca. 360mal. Nach FREMY.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 1511 (?)¹; Phyc. Bor. Amer. Nr. 210 (als *Sc. ocellatum*), 1405 (?), 1557.

Lager wollig-polsterförmig, weit ausgebreitet, 1—5 mm hoch, dunkelgrün bis braun. Fäden 15 bis 21 μ breit, verschlungen, mit aufrecht abstehenden Scheinverzweigungen. Scheiden fest, braun, im Alter parallel geschichtet. Zellen 10—15 μ breit, scheibenförmig, in ganz alten Lagerteilen stellenweise fast so lang wie breit. Heterocysten meist scheibenförmig, meist etwas breiter als die vegetativen Zellen. — An Felsen, auf Erde, Holz, Baumstämmen (Antillen, Guyana, Papuasien, Afrika, Nordamerika). — Fig. 483a, 484.

Die in Phyc. Bor. Am. Nr. 210 als *Sc. ocellatum* verteilten Exemplare stimmen in allen wesentlichen Punkten mit *Sc. Millei* überein.

var. *maius* Gardner, Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 76, 1927.

¹) Die Fäden sind schmaler als in der Diagnose angegeben!

Fäden ein bis 4 mm hohes Lager bildend, aufrecht, 20—25 μ breit. Zellen am Scheitel leicht tonnenförmig, in den alten Teilen zylindrisch, am Scheitel $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, in

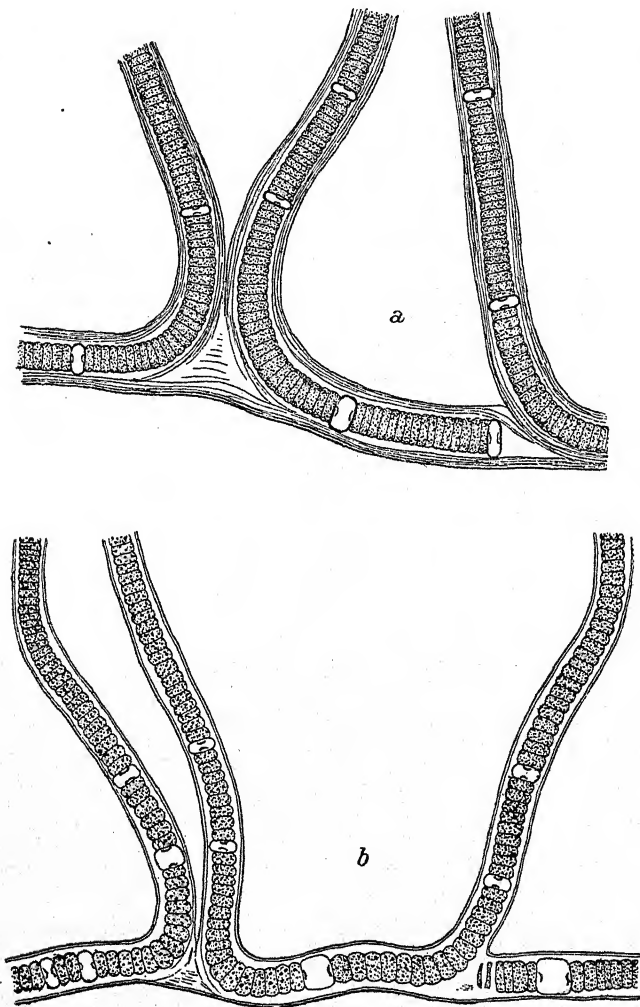


Fig. 433. *a* *Scytonema Millei*, *b* *Sc. Schmidtii*; ca. 360mal. Nach FRÉMY (Trichome leicht geschrumpft).

den alten Teilen meist quadratisch. Scheiden dick, fest, dunkelbraun, nicht geschichtet. — An Felsen auf Porto Rico. — Gehört kaum zu *Millei*; vielleicht mit *stuposum* identisch.

20. *Seytonema Austinii* Wood, Contr. Hist. Freshw. Alg. N. Am., S. 58, 1874.

Lager polsterförmig, wollig, dunkelbraun. Fäden 15–20 μ breit, aufsteigend, gebogen, spärlich verzweigt. Scheiden fest, undeutlich geschichtet, braun, am Scheitel farblos, mit rauher (?) Oberfläche. Trichome 4–10 μ breit. Zellen länger oder kürzer

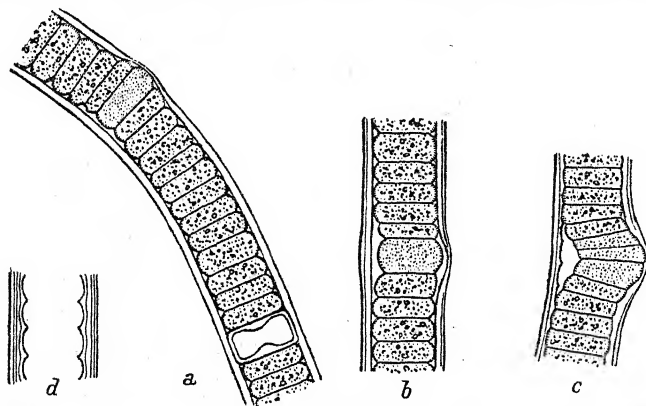


Fig. 484. *Scytonema Millei*, a–c frühe Stadien der Scheinstabildung, d leere alte Scheide. Original.

als breit. Heterocysten zylindrisch, quadratisch oder kugelig, oft zusammengedrückt. — Auf Felsen in Nordamerika. — Schlecht bekannt.

21. *Seytonema Schmidtii* Gom. Bot. Tidskr. 24, S. 210, Taf. 5, Fig. 1–4, 1901.

Lager ausgebreitet, schwarzbraun, krustig-wollig, bis 1 mm dick oder noch dicker. Fäden geschlängelt, kraus, dicht verflochten, 10–12 μ breit (in den basalen Teilen bis 16 μ breit), reichlich verzweigt; Äste abstehend. Scheiden nicht geschichtet, in den alten Teilen dick und runzelig, mit Chlorzinkjod sich nicht blaufärbend. Trichome deutlich torulös, 9–12 μ breit. Zellen kürzer als breit bis quadratisch, 2–6 μ lang. Heterocysten quadratisch oder zusammengedrückt. — Auf Erde und Baumstümpfen in Siam und Französisch-Äquatorialafrika. — Fig. 483b.

22. *Seytonema hyalinum* Gardner, Myx. Fuk. Prov. China, Univ. Cal. Publ. Bot. 14, J. 7, Taf. 1, Fig. 7, 1927.

Lager flockig; Fäden 13–15 μ breit, ziemlich gerade, mäßig scheinverzweigt; Äste meist zu zweien. Trichome zylind-

drisch, 11—13 μ breit. Zellen quadratisch oder etwas kürzer oder länger als breit, am Scheitel viel kürzer; Endzelle mit einer dicken, manchmal geschichteten Membrankappe. Scheiden dünn, nicht geschichtet, farblos. — An Felsen, zwischen Moosen, auch in heißen Quellen, in China. — Fig. 485.

Die Existenzberechtigung der beiden Arten mit Kappe (22 und 23) scheint mir nicht über jeden Zweifel erhaben zu sein. Bei vielen Arten sterben in manchen Fällen die Spitzenzellen ab, werden dann zusammengedrückt und bilden eine stark lichtbrechende „Kappe“. GARDNER macht keine näheren Angaben, die Abbildungen lassen auch im Stich. Es scheint, daß es sich um eine bloß pathologische Struktur ohne systematischen Wert handelt (vgl. das bei *Sc. javanicum* Gesagte).



Fig. 485. *Scytonema hyalinum*; 300mal.
Nach GARDNER.

23. *Scytonema capitatum* Gardner, Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 72, Taf. 15, Fig. 27, 1927.

Fäden 22—26(—30) μ breit, \pm aufrecht und parallel, in dichten Bündeln zu einem samtigen, 2—3 mm dicken

Lager vereinigt, ziemlich gerade und steif. Trichome 18—22 μ breit, an den Querwänden, besonders in der Scheitelregion, meist eingeschnürt. Zellen $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ mal so lang wie breit, in den alten Trichomteilen quadratisch. Heterocysten zusammengedrückt-kugelig bis quadratisch. Scheiden dünn, fest, nicht geschichtet, glatt, gelb, am Scheitel mit einer Kappe und hier bis 10 μ dick. Äste spärlich, einzeln oder paarweise. — Auf Felsen Porto Rico. — Fig. 486a.

Über die „Kappe“ vgl. das bei *Sc. hyalinum* Gesagte.

24. *Scytonema lynghyoides* Gardner, Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 78, Taf. 17, Fig. 35, 1927.

Lager samtartig; Fäden dicht verflochten, 28—32 μ breit; Äste meist paarweise, 20 μ breit. Trichome 18—25 μ breit, an den Querwänden \pm eingeschnürt¹⁾. Zellen $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{6}$ mal so lang

¹⁾ In der Figur nicht eingeschnürt.

wie breit. Heterocysten wie die vegetativen Zellen, spärlich. Scheiden farblos, nicht geschichtet. — Auf Felsen, Porto Rico. — Fig. 487 c.

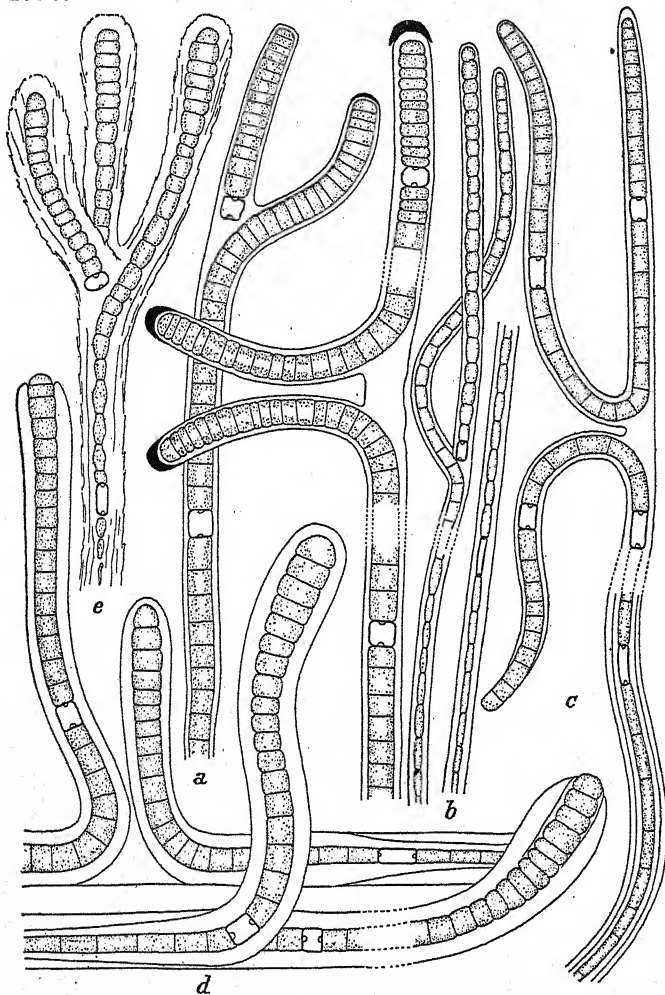


Fig. 486. *Scytonema capitatum*, *b* *Sc. subgelatinosum*, *c* *Sc. longiarticulatum*, *d* *Sc. variabile*, *e* *Sc. evanescens*. Nach GARDNER.

25. *Scytonema spirulinoides* Gardner, Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 80, Taf. 17, Fig. 37, 1927.

Lager flockig; Fäden 500—800 μ lang, 15—20 μ breit, \pm stark gekrümmt und spiralig gebogen. Trichome am Scheitel

10—12 μ breit, in den älteren Teilen schmaler. Zellen zylindrisch, am Scheitel $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, in den alten Teilen quadratisch. Heterocysten wie die vegetativen Zellen, sehr

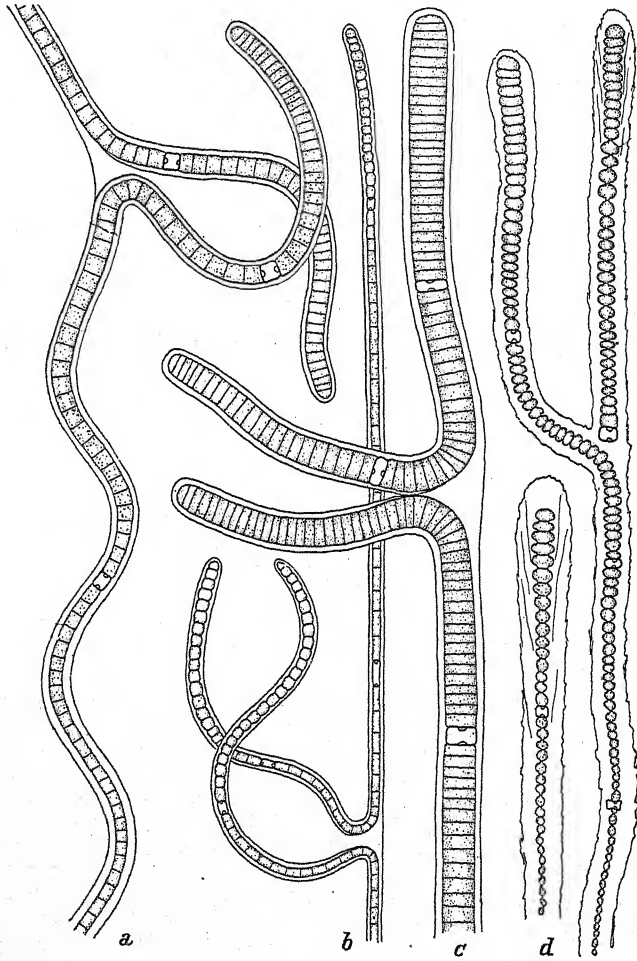


Fig. 487. a *Scytonema spirulinoides*, b *Sc. tenue*, c *Sc. lyngbyoides*, d *Sc. catenulum*.
Nach GARDNER.

spärlich. Äste sehr spärlich. Scheiden dick, nicht geschichtet, dunkelbraun, am Rand rau. — An Felsen auf Porto Rico. — Fig. 487a.

26. *Scytonema saleyeriense* Weber van Bosse, Siboga-Exped., S. 31, Taf. 1, Fig. 1—3, 1913.

Lager rasenförmig, 1 mm hoch, blaugrün oder braunschwarz. Fäden 16—20 μ breit; Scheiden farblos, bis 4 μ breit, geschichtet. Trichome 8—12 μ breit. Zellen kürzer als lang, seltener fast quadratisch. Heterocysten fast quadratisch oder länger als breit. Hormogonien halbmondförmig gebogen¹⁾. Scheinverzweigungen meist einzeln wie bei *Tolypothrix*, seltener

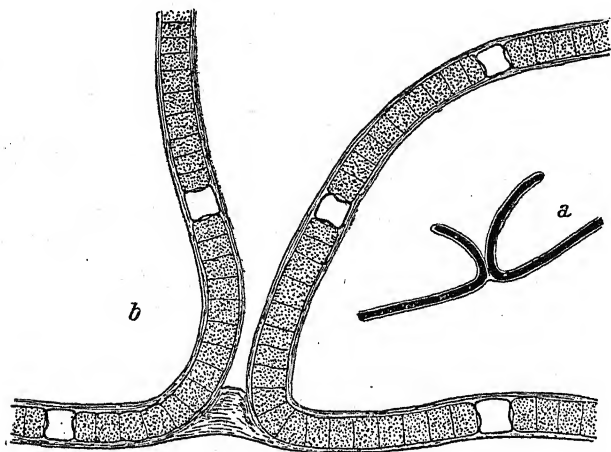


Fig. 488. *Scytonema ocellatum*, a Habitusbild, ca. 60mal, b Detailbild, ca. 360mal. Nach FRÉMY.

paarweise. — Auf Kalkboden auf der Insel Saleyer (Niederländisch-Indien) und auf Tahiti.

27. *Scytonema ocellatum* Lyngbye, *Hydroph. Danica*, S. 97, Taf. 28A, 1819.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., *Alg. exsicc.* Nr. 767, 1322. RABENHORST, *Alg. Eur.* Nr. 853, 1176, 2338, 2344.

Lager polsterförmig rasig, schwärzlich oder graublau. Fäden 10—18(—19) μ breit, bis 3 mm lang, verflochten. Scheinverzweigungen kurz. Scheiden fest, braun, geschichtet. Zellen 6—14 μ breit, olivengrün, quadratisch oder etwas kürzer als breit. Heterocysten fast quadratisch bis zylindrisch. — An Felsen, auf feuchter Erde, an Mauern; kosmopolitisch. — Fig. 488.

Die Oberfläche der Scheiden ist manchmal mit Kalkkörnchen inkrustiert, das Lager erhält dann ein charakteristisches grau-grünes Aussehen, ähnlich wie bei *Sc. julianum*.

¹⁾ Wohl erst nach der Keimung!

var. *capitatum* Ghose (Journ. Burma Res. Soc. S. 247, Taf. 3, Fig. 7, 1927) ist zu streichen. Die „Anschwellung“ an den Trichomenden ist typisch (wie bei allen gut wachsenden *Scytonema*-Arten).

Zu dieser Art gehört wahrscheinlich *Sc. malavijense* Bharadwaja (Rev. Alg. 5, S. 226, Taf. 14, 1930). Die „Unterschiede“, welche aufgezählt werden, nämlich Lagerfarbe, Trichomfarbe, Länge der Äste, in der Jugend farblose Scheiden (!), zugrunde gegangene Bikonkavzellen (!), Vorkommen an Baumstämmen (statt an Felsen usw.!) erledigen sich von selbst für jeden Nichtanfänger. Die „Hormogonien“, welche aus 1—2 Zellen bestehen sollen, sind innerhalb zugrunde gegangener Trichome lebend und turgeszent gebliebene Trichomstücke. Da auch keine näheren Angaben über die Scheidenschichtung gemacht werden, ist die „Art“ jedenfalls zu streichen.

var. *purpureum* Gardner, Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 79, 1927.

Fäden 1—1,5 mm lang, 14—18 μ breit, purpurn oder violett, Zellen fast quadratisch bis zweimal länger als breit. — Auf Erdboden, Porto Rico. — Die Violettfärbung an totem Material besagt nichts (die Exemplare in WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 875 sind auch „violett und purpurn“); abnorm lange Zellen können gelegentlich überall vorkommen.

var. *constrictum* Gardner, l. c.

Fäden stark verschlungen, 15—19 μ breit; Trichome 12 bis 14 μ breit. Heterocysten fast kugelig bis stark zusammengedrückt. Fäden an den Heterocysten eingezogen. — An Felsen auf Porto Rico. — Wohl auch eine überflüssige Varietät.

var. *maius* Gardner, l. c.

Fäden 18—22 μ breit, etwa 1 mm lang. Zellen zylindrisch, graupurpurn (an totem Material). Scheiden dünn, fast nicht geschichtet, braun. Äste einzeln oder zu zweien. — Auf Kalksteinen und Felsen, Porto Rico. — Mit *Sc. saleyeriense* identisch?

28. *Seytonema* Hansgirgi Schmidle, Allg. Bot. Zeitschr., S. 78, 1900; Hedwigia S. 184, Taf. 9, Fig. 17, 1900.

„Die Alge bildet schwarze Gewebe, welche Rindenstücke auf weite Strecken überziehen. Die Fäden sind in denselben kraus, oft winkelig verbogen, meist aufsteigend, zerbrechlich, kurz,

wenig verzweigt, 12—18 μ breit (meist 16 μ), an der Spitze nicht verschmälert, meist gebogen und mit einer halbkreisförmigen oder ein noch größeres Kreissegment bildenden, nicht oder sehr fein bescheideten, schwach gelblichen Zelle endigend¹⁾. Die Zweige sind kurz, meist einzeln, selten zu zweit, die Scheide stark braungelb, dünn (bloß 1—2 μ dick), zerbrechlich, an alten Fäden nicht selten doppelt (die äußeren dann meist abgebrochen und stärker gefärbt), enge anliegend. Die Trichome sind nicht torulös, 14—16 μ dick, die Scheiden ausfüllend, die Zellen rechteckig, äußerst kurz (gewöhnlich um das 4—8-fache kürzer als breit), ihr Inhalt blaugrün, feinkörnig; Grenzzellen²⁾ nicht zu häufig, gelblich, kurz, abgerundet und so breit wie das Trichom.“ — Auf Baumrinden (Ostindien). — Fig. 489.

29. *Seytonema javanicum* Born. in BORNET-THURET, Notes Alg. 2, S. 148, 1880.
Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc.
Nr. 875, 1319, 1510. Flora Hungarica exsicc. Nr. 321 (?).

Lager polsterförmig, 2—4 mm hoch, lebhaft blaugrün bis rötlich- oder schwärzlich-violett. Fäden an der Basis niederliegend, dann aufrecht und in Bündeln, 12—15 μ breit. Scheinverzweigungen meist reichlich, lang, gebogen. Scheiden dünn, fest, farblos oder gelb. Zellen 9—12 μ breit, quadratisch oder kürzer als breit, olivengrün bis violett. Heterocysten fast quadratisch. — Auf feuchter Erde, zwischen Moosen, auf Blättern, auch in Warmhäusern (Nordamerika, Südamerika, Antillen, Hawaii, Tahiti, Neukaledonien, Java, Ceylon, Indien, Indochina, Kamerun; in Europa anscheinend nur eingeschleppt in Warmhäusern). — Fig. 490.

Nach FRÉMY soll für diese Art charakteristisch sein, daß die Scheinäste an der Basis eine Strecke lang seitlich verbunden sind.

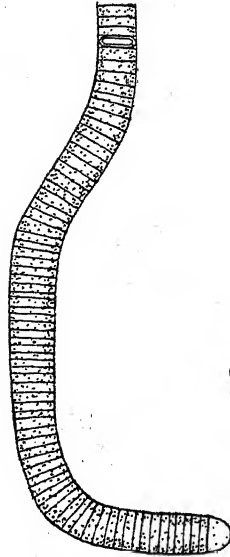


Fig. 489. *Seytonema Hansgirtii*, kopiert n. SCHMIDLE (die Flüchtigkeiten der Zeichnung liegen im Original).

¹⁾ Dies ist kein spezifisches Merkmal.

²⁾ = Heterocysten.

Ich kann das nicht bestätigen und halte dieses Verhalten für rein zufällig. — Die \pm niederliegenden Fäden an der Basis des Lagers sind meist breiter als die aufrechten und besitzen torulöse Trichome.

An den Enden der aufrechten Äste ist die Scheide häufig leicht verdickt. Davon unabhängig bildet sich manchmal

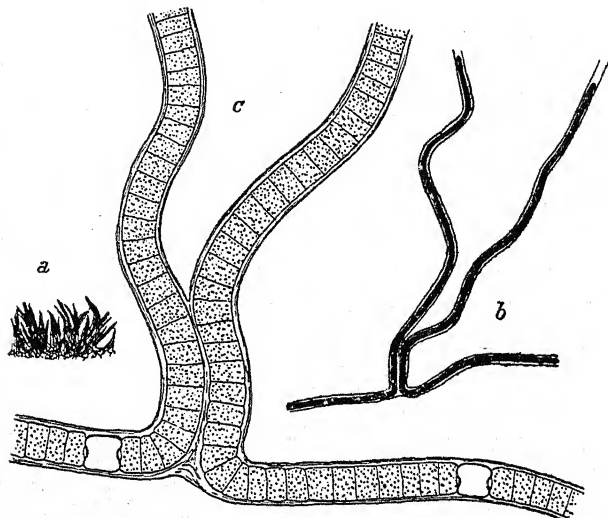


Fig. 490. *Scytonema javanicum*, a) Habitusbild, etwas über Lebensgröße, b) Verzweigung; ca. 60 mal (schematisch), c) Detailbild, ca. 360mal. Nach FRÉMY.

eine stark glänzende konkav-konvexe „Kappe“ aus, welche der Endzelle aufsitzt. Diese „Kappe“ ist eine zwischen Scheidenende und subterminaler Zelle zerdrückte Endzelle. Man sieht alle Übergänge von normal turgeszenten, vorgewölbten Endzellen über an der Unterseite eingedrückten Zellen bis zu ganz desorganisierten solchen Zellen. Das Zugrundegehen tritt anscheinend bei zu geringer Luftfeuchtigkeit ein. Erfolgt neues Wachstum, so wird die subterminale Zelle zur Endzelle, das Trichom wächst weiter und schiebt die „Kappe“ zur Seite; man findet dann in älteren Fäden ziemlich weit vom Scheitel entfernt seitlich anhängende Kappen. Diesen Vorgängen kommt kein systematischer Wert zu; die Arten *Sc. hyalinum* und *capitatum* sind daher wahrscheinlich zu streichen.

30. *Scytonema tenellum* Gardner, Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 80, Taf. 18, Fig. 38, 1927.

Fäden 200—300 μ lang, 12—16 μ breit, gebogen und dicht verschlungen, \pm aufrecht, ein dünnes, dunkles Lager bildend. Trichome zylindrisch, nicht verjüngt, an den Querwänden sehr leicht eingeschnürt, 10—14 μ breit. Zellen $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ mal so lang wie breit. Heterocysten wie die vegetativen Zellen oder quadratisch. Scheiden dünn, nicht geschichtet, dunkelbraun. Äste paarweise. — Auf Lavafelsen, Porto Rico. — Fig. 491.

31. *Scytonema insigne* W. et G. S. West, Journ. of Bot. 35, S. 266, 1897.

Lager schwammig - rasenförmig, violett bis grün oder schwarz, 4 bis 6,5 mm hoch, polsterförmig. Fäden 25—29 μ , seltener bis 33 μ breit, in Bündeln, mit meist einzelnen, seltener paarweisen, langen, gebogenen, 16 bis 19 μ breiten und am Scheitel leicht verjüngten Scheinverzweigungen. Scheiden dick, farblos oder gelb, parallel geschichtet, außen oft uneben, oft zusammenfließend. Zellen 7,5—13,5 μ breit, fast quadratisch oder bis viermal länger als breit, tonnenförmig, blaugrün. Heterocysten quadratisch. Hormogonien (offenbargekeimte!) 100—170 μ lang, mit quadratischen Zellen, mit innen gelben Scheiden. — An feuchten, schattigen Felsen in Afrika (Angola).

32. *Scytonema magnum* Gardner, Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 75, Taf. 16, Fig. 31, 1927.

Fäden 400—600 μ lang, 24—32 μ breit, dicht verschlungen, ein flockiges, 1—1,5 mm dickes Lager bildend. Trichome 15—22 μ breit. Zellen zylindrisch bis tonnenförmig, in den

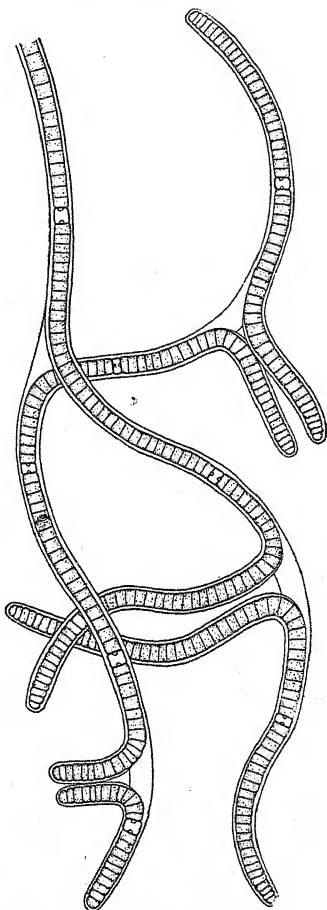


Fig. 491. *Scytonema tenellum*.
Nach GARDNER.

Meristemen fast quadratisch, in den alten Teilen bis zweimal länger als breit. Heterocysten wie die vegetativen Zellen. Scheiden dick, anfangs farblos, später gelbbraun und parallel

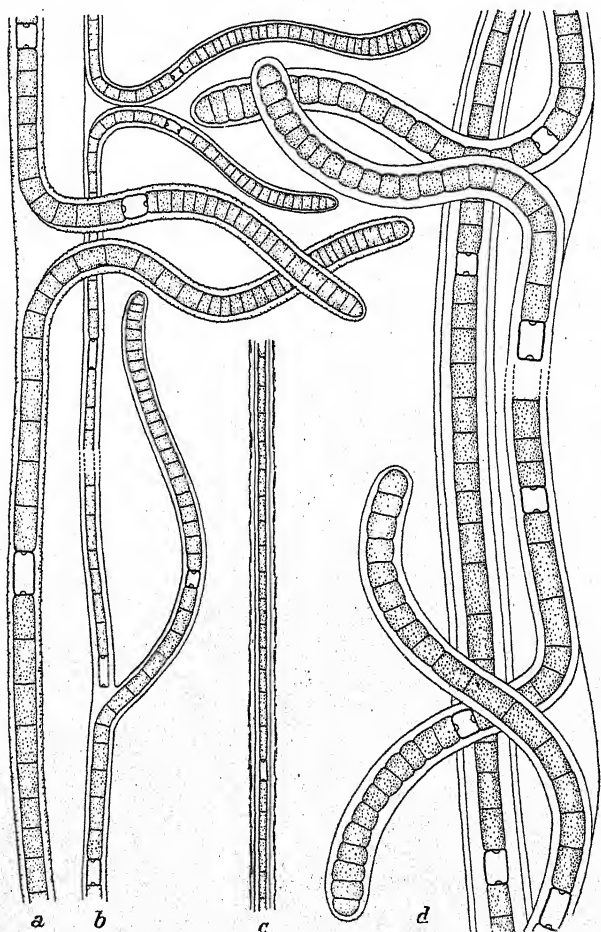


Fig. 492. *a* *Seytonema punctatum*, *b* *Sc. pulchellum*; *c* alter Fadenteil, *d* jüngere Fäden von *Sc. magnum*. Nach GARDNER.

geschichtet, außen glatt. — An Felsen, Porto Rico. — Fig. 492c, d.

33. *Seytonema amplum* W. et G. S. West, Journ. Linn. Soc. Bot. 30, S. 270, Taf. 16, Fig. 14—16, 1895.

Lager klein, 3—5 mm breit, braun. Fäden dicht verflochten, 19—24 μ breit, spärlich scheinverzweigt; Scheinverzweigungen

meist paarweise, $13,5\text{--}16\ \mu$ breit, schmaler als die Hauptfäden. Scheiden sehr dick, parallel geschichtet, außen gelatinös und farblos bis gelblich, innen gelbbraun. Zellen $3,5\text{--}4\ \mu$ breit, gelbgrün, $3\frac{1}{2}\text{--}6$ mal (meist viermal) länger als breit. Heterocysten länglich, $3\text{--}3\frac{1}{2}$ - (seltener 2-) mal länger als breit. — Auf einem Berg in Dominica.

Die Figur zeigt, daß die Trichome geschrumpft waren; die Breitenangaben sind daher wohl zu niedrig gehalten und das Längen—Breiten-Verhältnis der lebenden Zellen dürfte kleiner sein.

f. *hibernica* W. West, Proc. Roy. Irish Ac. 31, S. 44, 1912.

Fäden $13\text{--}15\ \mu$ breit; Trichome $3,2\text{--}3,5\ \mu$ breit; Scheiden farblos. — In Irland.

34. *Scytonema punctatum* Gardner, Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 75, Taf. 16, Fig. 32, 1927.

Lager flockig, $2\text{--}4\text{ mm}$ dick; Fäden leicht verflochten, spärlich verzweigt, $18\text{--}26\ \mu$ breit. Trichome an den Querwänden nicht eingeschnürt, $14\text{--}18\ \mu$ breit. Zellen zylindrisch, am Scheitel $\frac{1}{2}\text{--}\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, in den älteren Teilen quadratisch bis zweimal länger als breit. Heterocysten wie die vegetativen Zellen. Scheiden farblos bis gelb, nicht geschichtet, außen punktiert, $2\text{--}3,8\ \mu$ dick. — An Felsen, Porto Rico. — Fig. 492a.

35. *Scytonema longiarticulatum* Gardner, Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 73, Taf. 15, Fig. 28, 1927.

Fäden einzeln zwischen anderen Algen, $400\text{--}500\ \mu$ lang, $15\text{--}18\ \mu$ breit, gebogen oder meist gerade. Trichome an den Querwänden nicht eingeschnürt, am Scheitel $9\text{--}11\ \mu$, sonst $5\text{--}8\ \mu$ breit. Zellen $18\text{--}25(\text{--}35)\ \mu$ lang. Heterocysten zylindrisch, wie die vegetativen Zellen. Scheiden anfangs farblos, später innen braun, im Alter ganz braun, nicht geschichtet oder im Alter parallel geschichtet. — Auf Felsen, Porto Rico. — Fig. 487c.

36. *Scytonema intertextum* (Kütz.) Rabenh., Fl. Eur. Alg. 2, S. 263, 1865.

Syn.: *Symphyosiphon intertextum* Kütz., Spec. Alg., S. 323.

Lager \pm dick, wollig, grünlich-schwarzbraun. Fäden aufrecht, bis $20\ \mu$ breit, Scheinäste in Bündeln, gebogen, dicht

verflochten. Zellen $12\text{--}16\ \mu$ breit, so lang wie breit oder etwas länger als breit. Scheiden deutlich geschichtet, gelb oder gelblich-fleischfarben, selten braun, außen stellenweise zerfasert. Heterocysten an der Basis der Scheinverzweigungen, einzeln oder zu zweien, fast kugelig oder länglich. — An feuchten Felsen, auf Erde zwischen Moosen u. dgl. (Europa, Nordamerika).

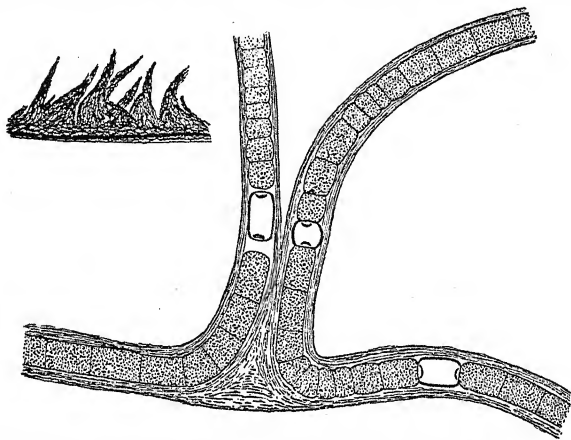


Fig. 493. *Scytonema guyanense*, Habitusbild des Lagers, ca. 3mal, und Verzweigung, ca. 360mal. Nach FRÉMY.

37. *Scytonema guyanense* (Mont.) Born. et Flah., Rev. 3, S. 94, 1887.

Lager polsterförmig ausgebreitet, 1—2 mm dick, schwarzgrün. Fäden ($14\text{--}15\text{--}21\ \mu$ breit, meist zu Bündeln verbunden. Äste lang, gebogen, an der Basis verklebt. Scheiden fest, geschichtet, gelbbraun. Trichome $10\text{--}16\ \mu$ breit; Zellen quadratisch oder länger als breit. — Auf feuchter Erde, auf Steinen, Felsen, Mauern, Baumstümpfen (Antillen, Nord- und Südamerika, Tahiti, Hawaii, Siam, Java, Ceylon, Afrika). — Fig. 493.

Die Art scheint sich von *Sc. intertextum* in keinem wesentlichen Punkt zu unterscheiden.

38. *Scytonema Simmeri* Schmidle in SIMMER, Ber. Krypt. Kreuzeckgr., Allg. Bot. Zeitschr. Jahrg. 1899, S. 193, Fig. 5, 6, 1900.

Fäden ziemlich kurz, locker verflochten, vielfach gebogen, niederliegend, $16\ \mu$ breit, zu mikroskopisch kleinen, verkalkten Lagern vereinigt. Verzweigungen reichlich, kurz, meist zu zweien, häufig geschlossene Schleifen bildend. Scheiden $4\text{--}6\ \mu$

dick, gelbbraun, selten farblos, mit undeutlichen, parallelen Schichten. Zellen 4μ breit, fast so lang wie breit oder etwas länger (auch kürzer) als breit, blaugrün, an den Querwänden manchmal deutlich eingeschnürt. Heterocysten verschieden lang, so breit wie die vegetativen Zellen oder etwas breiter, fast kugelig oder abgerundet zylindrisch. — Am Rand einer stark kalkhaltigen Quelle, fast ganz im Kalkstein eingeschlossen, in Kärnten.

Möglicherweise handelt es sich um ein *Petalonema* mit verkannter Scheidenstruktur.

39. *Scytonema Holstii* Hieron. in ENGLER, Pflanzenw. Ost-Afrikas, C, S. 10, 1895.

Lager wollig, etwa 2 mm dick, olivengrün. Fäden verflochten. 14 bis 20μ breit. Scheiden in der Jugend farblos und ungeschichtet, im Alter gelb, parallel geschichtet, $2-4\mu$ dick. Zellen $6-8\mu$ breit, in den Meristemen $\frac{1}{2}-\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, im Alter bis 18μ lang. Äste sehr spärlich, kurz, einzeln (?). Heterocysten etwa 10μ breit, 15μ lang. — Unter *Selaginella*-Rasen in Ost-Afrika.

Wenn die Angabe zu Recht besteht, daß die Äste einzeln auftreten, ist es nicht recht einzusehen, weshalb die Art zu *Scytonema* und nicht zu *Tolypothrix* gehören soll.

40. *Scytonema multiramosum* Gardner, Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 81, Taf. 18, Fig. 39, 1927.

Fäden aufrecht, \pm zu dichten Bündeln mit leicht gelatinösen Scheiden verklebt, 1,5—2,5 mm lang, $9,5-13\mu$ breit, im basalen Teil mit paarweisen Scheinverzweigungen. Trichome am Scheitel $7-8\mu$ breit, in den alten Teilen bis auf 3μ verschmälert.

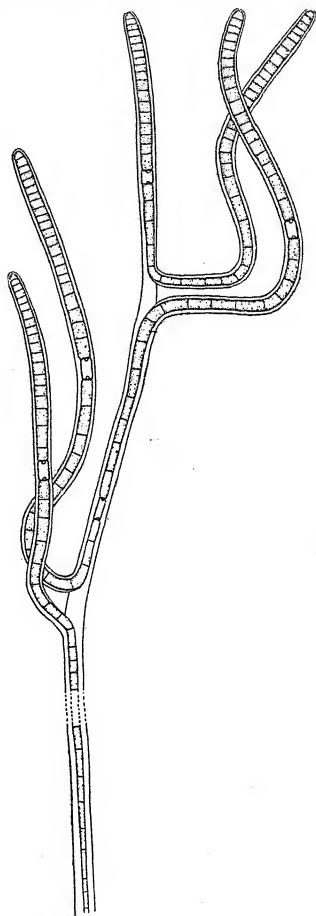


Fig. 494. *Scytonema multiramosum*.
Nach GARDNER.

Zellen am Scheitel leicht tonnenförmig, fast quadratisch, die übrigen Zellen 1,5—4mal länger als breit. Heterocysten quadratisch bis zweimal länger als breit. Scheiden am Scheitel dünn, basal dicker werdend, farblos bis gelb, im Alter mit leicht divergierenden Schichten am Scheitel. — Auf Felsen, Porto Rico. — Fig. 494.

41. *Scytonema Hofmanni* Ag., Syn. Alg. Suec., S. 117, 1817. Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 765; RABENH., Alg. Eur. Nr. 1923, 2464; HAUCK-RICHT., Phyc. univ. Nr. 329.

Lager polsterförmig, 1—2 mm hoch, schwärzlich-blaugrün. Fäden oft in Bündeln, 7—8 μ breit, manchmal breiter, spärlich scheinverzweigt. Scheiden eng, dünn, farblos oder gelb bis gelbbraun, nicht geschichtet. Zellen 5—6 μ breit, in den älteren Trichomteilen meist länger als breit, in den Meristemen kürzer, blaugrün. Heterocysten einzeln oder zu zweien, abgerundet-zylindrisch. — An feuchten Mauern, auf feuchter Erde, auch in Warmhäusern; kosmopolitisch. — Fig. 495.

Die Art wird meist mit *Sc. julianum* vereinigt, mit der sie tatsächlich große Ähnlichkeit zeigt. Ich folge hier LEMMERMANN, welcher *Sc. Hofmanni* auf Grund der dünnen, nicht verkalkten Scheiden getrennt führt. Das letzte Wort ist wohl noch nicht gesprochen.

var. *calcicolum* Hansg., Phys. Alg. Mitt. Taf. 3, Fig. 35; Prodr. 2, S. 33, 1892.

Lager dünn, häutig, seltener fast gallertig weich, oft weit ausgebreitet, dunkelbraun bis schwarzgrün. Hauptfäden \pm reichlich verzweigt, gekrümmt, oft dicht verflochten, 6—9 μ , seltener bis 12 μ breit. Äste dünner als die Hauptfäden, meist aufrecht abstehend, einzeln oder paarweise. Scheiden dünn, bloß im Alter etwas dicker, farblos bis gelb. Zellen 4—6 μ breit, $\frac{1}{2}$ —1mal so lang wie breit. Heterocysten $\frac{3}{4}$ —1 $\frac{1}{2}$ mal länger als breit. — An feuchten Kalkfelsen bei Prag.

var. *Hansgirgianum* (Richter) Hansg., Prodr. 2, S. 33, 1892. Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 674; Fl. Austro-Hung. exsicc. Nr. 1597.

Fäden zu aufrechten Bündeln vereinigt, ein rostgelbes bis dunkelbraunes, tapetenartiges, netzförmig zerrissenes Lager bildend, 8—9 μ breit. Scheiden goldgelb bis braun, nicht

geschichtet. Zellen quadratisch oder fast kugelig, 5—7,5 μ breit.
— Auf Blättern von Pflanzen in Warmhäusern.

var. *symplocoides* (Reinsch) Born. et Thur., R  v., S. 99, 1887.

Fäden 9—12 μ breit. — An feuchten Felsen; anscheinend kosmopolitisch.

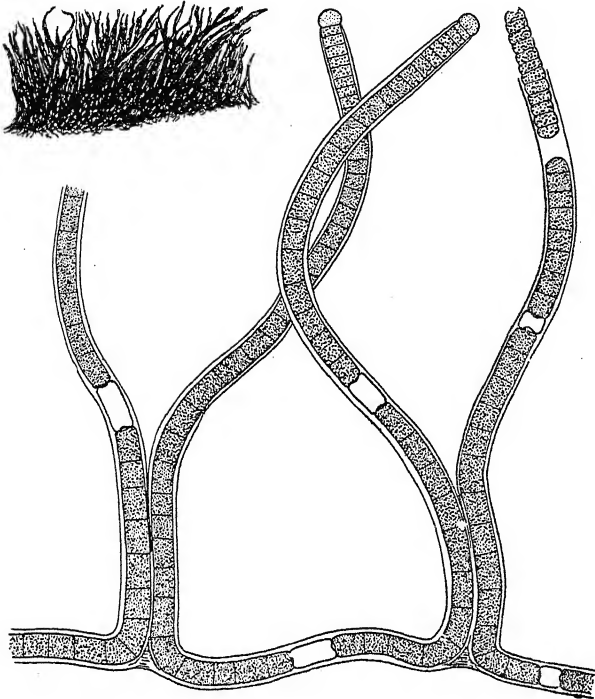


Fig. 495. *Scytonema Hofmanni*, Habitusbild des Lagers, 3mal, und Detailbild, ca. 360mal. Nach FRÉMY.

f. *phormidioides* Frémy (Myx. d'Afr.   quat. S. 315, 1930) bildet glatte, *Phormidium*-artige Lager (Afrika).

Zu *Sc. Hofmanni* gehört nach der Diagnose auch *Sc. maculiforme* Schmidle (Allg. Bot. Zeitschr. S. 78, 1900). Die Fäden sind 8—10 μ breit und bilden keine aufrechten Bündel.

42. *Scytonema samo  nse* Wille, Hedwigia 53, S. 145, 1913; RECHINGER, Bot. Zool. Ergebn. 6, Denkschr. Ak. Wiss. Wien, Taf. I, Fig. 15—18, 1914.

Lager grau- oder gelblich-blaugrün, filzig. Fäden verzweungen, 14—16 μ breit. Scheiden fest, dick, kaum geschichtet, hyalin oder gelb. Verzweigungen sehr spärlich, einzeln oder

Zellen am Scheitel leicht tonnenförmig, fast quadratisch, die übrigen Zellen 1,5—4mal länger als breit. Heterocysten quadratisch bis zweimal länger als breit. Scheiden am Scheitel dünn, basal dicker werdend, farblos bis gelb, im Alter mit leicht divergierenden Schichten am Scheitel. — Auf Felsen, Porto Rico. — Fig. 494.

41. *Scytonema Hofmanni* Ag., Syn. Alg. Suec., S. 117, 1817. Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 765; RABENH., Alg. Eur. Nr. 1923, 2464; HAUCK-RICHT., Phyc. univ. Nr. 329.

Lager polsterförmig, 1—2 mm hoch, schwärzlich-blaugrün. Fäden oft in Bündeln, 7—8 μ breit, manchmal breiter, spärlich scheinverzweigt. Scheiden eng, dünn, farblos oder gelb bis gelbbraun, nicht geschichtet. Zellen 5—6 μ breit, in den älteren Trichomteilen meist länger als breit, in den Meristemen kürzer, blaugrün. Heterocysten einzeln oder zu zweien, abgerundet-zylindrisch. — An feuchten Mauern, auf feuchter Erde, auch in Warmhäusern; kosmopolitisch. — Fig. 495.

Die Art wird meist mit *Sc. julianum* vereinigt, mit der sie tatsächlich große Ähnlichkeit zeigt. Ich folge hier LEMMERMANN, welcher *Sc. Hofmanni* auf Grund der dünnen, nicht verkalkten Scheiden getrennt führt. Das letzte Wort ist wohl noch nicht gesprochen.

var. *calcicolum* Hansg., Phys. Alg. Mitt. Taf. 3, Fig. 35; Prodrum 2, S. 33, 1892.

Lager dünn, häutig, seltener fast gallertig weich, oft weit ausgebreitet, dunkelbraun bis schwarzgrün. Hauptfäden \pm reichlich verzweigt, gekrümmt, oft dicht verflochten, 6—9 μ , seltener bis 12 μ breit. Äste dünner als die Hauptfäden, meist aufrecht abstehend, einzeln oder paarweise. Scheiden dünn, bloß im Alter etwas dicker, farblos bis gelb. Zellen 4—6 μ breit, $\frac{1}{2}$ —1 mal so lang wie breit. Heterocysten $\frac{3}{4}$ — $1\frac{1}{2}$ mal länger als breit. — An feuchten Kalkfelsen bei Prag.

var. *Hansgirgianum* (Richter) Hansg., Prodrum 2, S. 33, 1892. Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 674; Fl. Austro-Hung. exsicc. Nr. 1597.

Fäden zu aufrechten Bündeln vereinigt, ein rostgelbes bis dunkelbraunes, tapetenartiges, netzförmig zerrissenes Lager bildend, 8—9 μ breit. Scheiden goldgelb bis braun, nicht

geschichtet. Zellen quadratisch oder fast kugelig, $5-7,5\ \mu$ breit.

— Auf Blättern von Pflanzen in Warmhäusern.

var. *symplocoides* (Reinsch) Born. et Thur., Rév., S. 99, 1887.

Fäden $9-12\ \mu$ breit. — An feuchten Felsen; anscheinend kosmopolitisch.

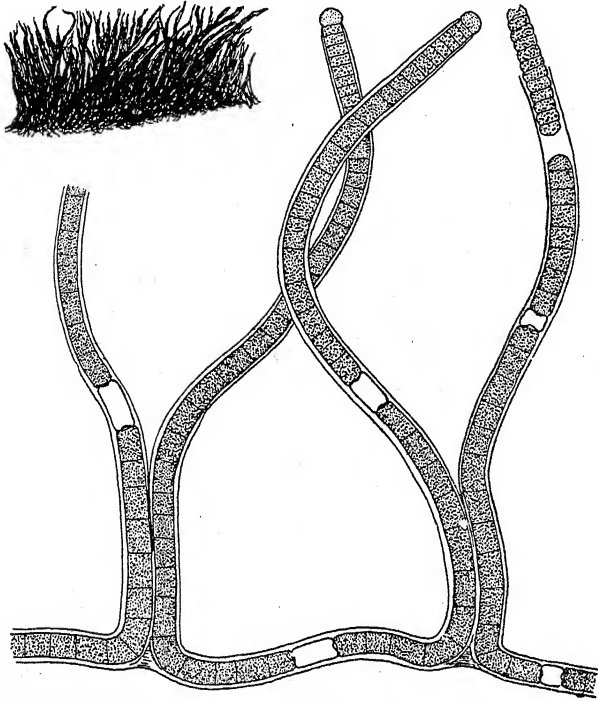


Fig. 495. *Scytonema Hofmanni*, Habitusbild des Lagers, 3mal, und Detailbild, ca. 360mal. Nach FRÉMY.

f. *phormidioides* Frémy (Myx. d'Afr. équat. S. 315, 1930) bildet glatte, *Phormidium*-artige Lager (Afrika).

Zu *Sc. Hofmanni* gehört nach der Diagnose auch *Sc. maculiforme* Schmidle (Allg. Bot. Zeitschr. S. 78, 1900). Die Fäden sind $8-10\ \mu$ breit und bilden keine aufrechten Bündel.

42. *Scytonema samoënsse* Wille, Hedwigia 53, S. 145, 1913; RECHINGER, Bot. Zool. Ergebn. 6, Denkschr. Ak. Wiss. Wien, Taf. I, Fig. 15—18, 1914.

Lager grau- oder gelblich-blaugrün, filzig. Fäden verzweungen, $14-16\ \mu$ breit. Scheiden fest, dick, kaum geschichtet, hyalin oder gelb. Verzweigungen sehr spärlich, einzeln oder

häufiger zu zweien, abstehend. Zellen $7-10\mu$ breit, $1\frac{1}{2}-3$ mal länger als breit, gelblich blaugrün. Heterocysten spärlich, einzeln, zylindrisch, $7-11\mu$ breit, manchmal kürzer, meist 2—3 mal länger als breit. — Zwischen Moosen auf Baumrinden, Samoa-Inseln und in China. — Fig. 496.

Nach FRÉMY vielleicht mit *Scytonema mirabile* identisch. Der Scheidenbau ist nicht genau angegeben.

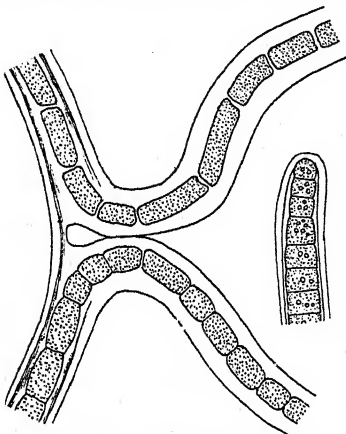


Fig. 496. *Scytonema samoense*.
Nach WILLE.

43. *Scytonema varium* Kütz.,
Spec. Alg., S. 307, 1849.

Lager wollig-filzig oder rasenförmig, 2—3 mm hoch, blaugrün bis braun. Fäden verflochten, $9-15\mu$ breit; Scheiden gelatinös, im unteren Teil farblos, im oberen gelb. Zellen $5-7\mu$ breit, fast quadratisch, blaugrün oder gelb. Heterocysten fast quadratisch oder etwas länger als breit. — Auf feuchter Erde, manchmal in Thermen; wohl kosmopolitisch.

Vielleicht nur eine Form

mit gequollenen Scheiden von *Sc. ocellatum*.

44. *Scytonema subgelatinosum* Gardner, Myx. Porto Rico,
Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 74, Taf. 15, Fig. 29, 1927.

Fäden größtenteils aufrecht, \pm in Bündeln, spärlich scheinverzweigt, etwa 1 mm lang, $10-13\mu$ breit. Trichome an den Enden verbreitert und $6-9\mu$, in den älteren Teilen $3-5\mu$ breit. Zellen bis 24μ lang, in den alten Trichomteilen leicht tonnenförmig bis zylindrisch, am Scheitel deutlich tonnenförmig. Heterocysten wie die vegetativen Zellen. Scheiden ziemlich dick, leicht gelatinös, farblos, nicht geschichtet. Äste meist einzeln, manchmal paarweise. — An Felsen auf Porto Rico. — Fig. 487b.

45. *Scytonema julianum* (Kütz.) Menegh. in Kütz., Spec. Alg.,
S. 280, 1849.

Syn.: *Drilosiphon julianus* Kütz., Bot. Zeitschr., S. 197, 1847.
Exsikk.: RABENH., Alg. Eur. Nr. 33, 767, 1151; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 293; Phyc. univ. Nr. 330; Phyc. Marchica Nr. 84.

Fäden in \pm deutlichen, aufrechten Bündeln, zu einem polster- oder fast rasenförmigen weißlich-graugrünen Lager vereinigt, mit Kalk inkrustiert, $7,5\text{--}12\mu$ breit, spärlich scheinverzweigt. Scheiden eng, fest, farblos oder gelb, in den älteren Teilen dicht mit Kalkplättchen bedeckt, nicht geschichtet. Zellen $7\text{--}9,5\mu$ breit, $2,5\text{--}4\mu$ lang, in alten Trichomteilen quadratisch, blaugrün. Heterocysten abgerundet quadratisch oder abgerundet zylindrisch, manchmal bis 14μ lang. — An Felsen, Wänden, Blumentöpfen, auf Erde u. dgl., häufig in Warmhäusern.

Die Art wird meist mit *Sc. Hofmanni* vereinigt (siehe diese). — Das Lager besitzt infolge der Lichtreflexion an den Kalkplättchen eine sehr charakteristische, hellgraugüne, oft fast *Penicillium*-artige Färbung und ist bereits makroskopisch leicht erkennbar. An trockenen Standorten entwickeln sich keine Bündel von Fäden. — Die Angabe LEMMERMANNS, daß die Alge den Kalk aus der Luft aufnimmt (!), ist wohl nur ein lapsus linguae.

46. *Scytonema tenue* Gardner, Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 78, Taf. 17, Fig. 36, 1927.

Lager samtig; Fäden meist gerade, aufrecht, parallel, dicht gedrängt, spärlich an der Basis verzweigt, $0,75\text{--}1\text{ mm}$ hoch, $6\text{--}8\mu$ breit. Trichome am Scheitel $5,5\text{--}6,5\mu$ breit; Zellen in den älteren Teilen $2\text{--}2\frac{1}{2}$ mal länger als breit, zylindrisch, am Scheitel leicht tonnenförmig. Scheiden leicht gelatinös, farblos, nicht geschichtet, $2\text{--}2,5\mu$ dick. Heterocysten zylindrisch, quadratisch bis zweimal länger als breit. — An Felsen auf Porto Rico. — Fig. 48b.

47. *Scytonema mirabile* (Dillw.) Born., Bull. Soc. Bot. Fr. 36, S. 155, 1889.

Syn.: *Scytonema figuratum* Ag., Syst. Alg. 1824.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur. Nr. 117, 248, 542, 652, 669, 1035 b, 1096, 1097, 1842, 2104, 2263; WITTE-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 878, 1320; HAUCK et RICHT, Phyc. univ. Nr. 36; Krypt. exsicc. Mus. Vind. Nr. 422 (als *Sc. Steindachneri*), 1342.

Lager schwammig-filzig oder rasenförmig, schwarzbraun, schwarzgrün oder seltener \pm blaugrün. Fäden verflochten, $(13\text{--})15\text{--}21\mu$ breit, $2\text{--}12\text{ mm}$ lang, meist scheinverzweigt.

Scheiden gelbbraun, mit wenig divergierenden Schichten, manchmal außen farblos und leicht gelatinös (= var. *Leprieurii*). Zellen 6—12 μ breit, zylindrisch, an den Enden der Trichome scheibenförmig und \pm tonnenförmig, gelb- bis blaugrün oder olivengrün. Heterocysten fast quadratisch oder länger als breit. — An feuchten Felsen, am Rand von Geisern in Island, in Seen

manchmal ägagropiloide „See-
knödel“ bildend, kleine Formen
oft in Hochmooren; kosmo-
politisch. — Fig. 497, 498.



Fig. 497. Ägagropiloide Form von *Scytonema mirabile* aus $\frac{1}{2}$ m Tiefe im Litoral des Wörthersees (Kärnten); Photo, ca. natürl. GröÙe. Original.

Das Aussehen schwankt stark je nach der Beleuchtung, Feuchtigkeit usw. des Standorts. Manche Formen sind fast parallel geschichtet und zeigen die Divergenz der Scheidenschichten nur an wenigen Stellen (namentlich an den Ver-

zweigungen, an Stellen, wo Durchbrechungswachstum stattgefunden hat — Fig. 498a — und am Scheitel); andere Typen nähern sich in der Schichtung stark *Sc. myochrous*. Manchmal sind die äußeren Schichten farblos und etwas verschleimt, besonders häufig an Exemplaren aus Hochmooren; es handelt sich dabei anscheinend nur um Standortmodifikationen, deren Unterscheidung als var. *Leprieurii* (Mont.) Born. überflüssig ist. Im übrigen ist die Faden- und Zellbreite an verschiedenen Standorten sehr verschieden; es gibt Formen mit nur 6—8 μ breiten, andere mit 8—10 μ breiten usw. Trichomen. Vermutlich ist die Art in der derzeitigen Umgrenzung als Sammelart zu betrachten, die sich vielleicht in zwei Arten (terrestrische Formen und Wasserformen) wird zerlegen lassen. Außerdem gibt es Übergangsformen zu *Sc. myochrous*.

var. *rhaeticum* Brügge (Bündn. Alg., S. 266) ist zu streichen, da sich das „Merkmal“: rosa gefärbte Trichomenden bei allen gut wachsenden Exemplaren findet (Fehlen der Assimilationspigmente und Karotinbildung in den jungen Zellen).

Die von SCHMIDLE (Allg. Bot. Zeitschr., S. 85, 1901/02) als

f. *minor* bezeichnete Pflanze mit nur 8—12 μ breiten Fäden ist vermutlich eine *Tolypothrix* (einzelne Scheinverzweigungen!)¹⁾.

Unklar ist auch var. *samoëns* Schmidle (in REINECKE,

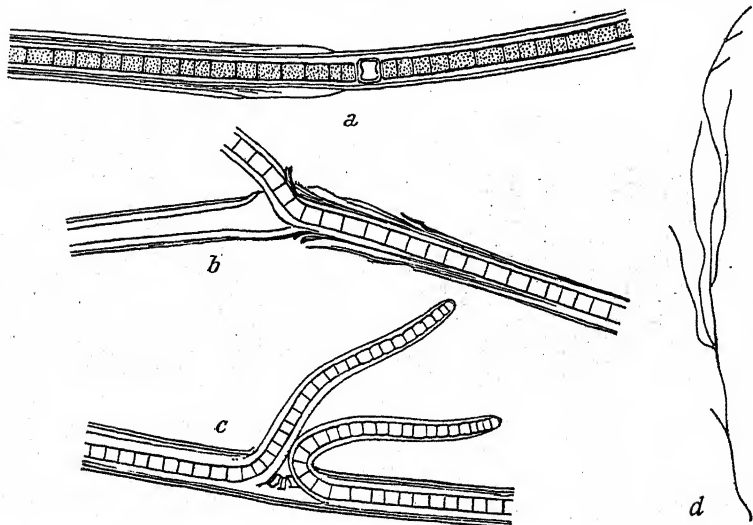
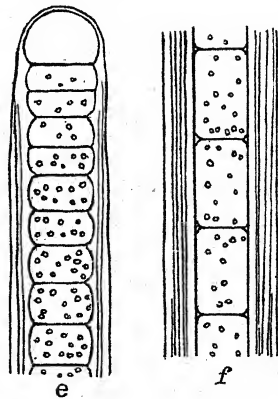


Fig. 498. *Scytonema mirabile* (terrestrische Form). a Stelle eines Fadens, an der ein Auswachsen nach einer Ruheperiode stattgefunden hat (die divergierenden Schichten deutlich sichtbar), b einfache Verzweigung, die Schichten der Scheide etwas aufgeblättert, c paarweise Verzweigung (zwischen den Ästen drei degenerierte Zellen), d Habitusbild eines Fadens, e Fadenende, f älterer Fadenabschnitt einer schwach divergierend geschüttelten Form. a—d nach GEITLER, e, f Original.

Fl. Samoa-Ins., Engl. Bot. Jahrb. 23, S. 253, 1897) mit 12—18 μ breiten Fäden, 10—14 μ breiten Trichomen und 2—6 μ dicken „granulierten“ (?) Scheiden.

Zu *Sc. mirabile* gehört zweifellos auch „*Sc. Steindachneri*“ Krasser (Krypt. exsicc. Mus. Palat. Vindob. Nr. 422); die Angabe der 3—7 μ breiten Trichome beruht auf Messungen der geschrumpften Zellen; Messungen an wenig oder nicht ge-



¹⁾ Wurde von LEMMERMAN (Krypt.-Fl. Mark Brandenb. 3, S. 213, 1910) als *Sc. minor* (Schm.) Lemm. bezeichnet. — Var. *Istvanffiana* Kol (Folia Crypt., S. 616, 1928) mit 6 μ breiten Fäden und 2,5 μ breiten Zellen auf Schnee in der Tatra ist vielleicht eine eigene Art, falls es sich nicht auch um eine *Tolypothrix* handelt.

schrumpften Trichomabschnitten ergeben eine Breite von 8 bis 10 μ .

f. *zonata* n. f.

Lager halbkugelig, bis 1 cm hoch, im Alter zu mehreren zusammenfließend und polsterförmige Überzüge bildend, konzentrisch geschichtet (bis zu zehn Schichten); Schichtung durch

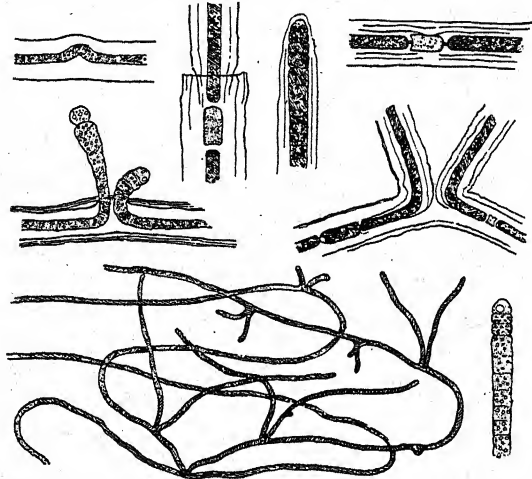


Fig. 499. *Scytonema Bewsii*, Habitusbild (unten), ca. 54mal, und Detailbilder, 300mal. Nach F. E. FRITSCH.

abwechselnde stärkere und schwächere Kalkinkrustation bewirkt; innerste Lagerteile stark verkalkt und fast steinern (die Fadenscheiden hier meist farblos und etwas gequollen, die Trichome geschrumpft und größtenteils tot), äußerste Lagerschichte fast ohne Verkalkung, makroskopisch braunschwarz und weich (Fäden mit gelbbraunen Scheiden). Größenverhältnisse und Morphologie wie bei der typischen Form. — An feuchten, nach Regen überrieselten Felsen in den Karawanken (Tal zum Loiblpaß bei Deutsch-Peter).

Es handelt sich wohl um eine jahreszeitlich geschichtete Tuffbildung, ähnlich wie bei *Petalonema crustaceum* (vgl. S. 74). Das Lager sieht makroskopisch bei flüchtiger Betrachtung einer *Rivularia* ähnlich, läßt sich aber leicht durch die nicht schleimige Beschaffenheit unterscheiden.

48. *Scytonema Bewsii* F. E. Fritsch, Trans. Roy. Soc. S. Afr. 11, S. 364, Fig. 23.

Fäden mit anderen Algen vermischt, stark verzweigt,

13—19 μ breit. Äste fast immer zu zweien, meist auseinander spreizend. Scheiden dick, in der Jugend farblos, später gelbbraun, mit parallelen oder seltener divergierenden Schichten. Zellen 3,5—6 μ breit, lang-zylindrisch, an den Querwänden

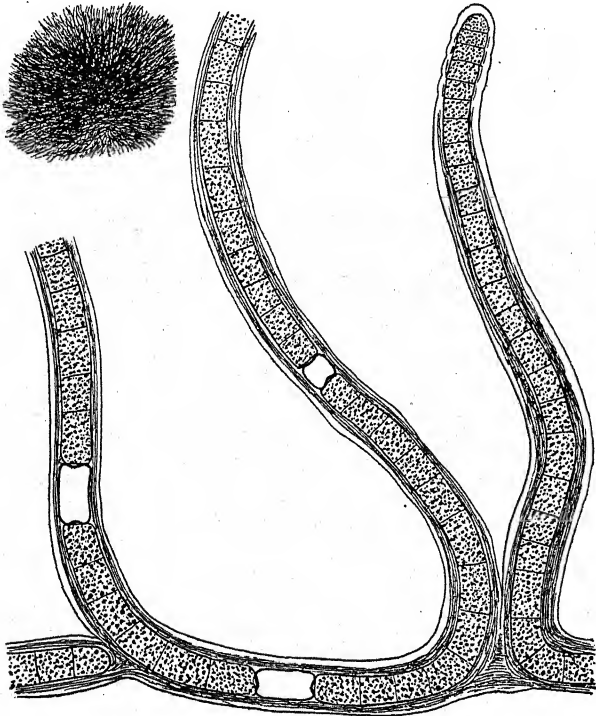


Fig. 500. *Scytonema tolypotherichoides*, Lager (etwas unter Lebensgröße) und Detailbild; ca. 360mal. Nach FRÉMY.

nicht eingeschnürt, an den Trichomenden verbreitert; Trichome am Scheitel oft die Scheiden überragend und mit scheibenförmigen Zellen. Heterocysten 5—7 μ breit, 16—19 μ lang. — Freischwimmend in einem Bergstrom (wohl in einer ruhigen Bucht, vielleicht vom Land eingeschwemmt) in Südafrika. — Fig. 499.

49. *Scytonema tolypotherichoides* Kütz., Spec. alg. S. 307, 1849. Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 768.

Lager flockig-büschelig, ägagropiloid, kugelig, braun, bis 3 cm groß. Fäden \pm radiär gestellt, 10—15 μ breit, 5—6 mm lang. Scheinverzweigungen reichlich, gerade, wie die Haupt-

fäden. Scheiden anfangs farblos, später gelbbraun, mit schwach divergierenden Schichten. Zellen 8—12 μ breit, fast quadratisch oder länger als breit, olivengrün bis blaugrün. Heterocysten kürzer oder länger als breit. — Freischwimmend in stehendem Wasser, oft in Torfsümpfen; wohl kosmopolitisch. — Fig. 500.

In den Scheiden findet Fe-Speicherung statt.



Fig. 501. *Scytonema myochrous*, Habitusbild eines reichlich und eines spärlich verzweigten Fadens (zwei verschiedene Standorte); ca. 14mal. Nach GEITLER.

50. *Scytonema myochrous* (Dillw.) Ag., Disp. Alg. Suec., S. 38, 1812.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur. Nr. 267, 313, 595, 597, 696, 826, 997, 1371, 1843, 2492; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 583, 673, 766, 879, 1321; HAUCK et RICHT., Phyc. univ. Nr. 37; Fl. Austro-Hungarica Nr. 1595; Krypt. exsicc. Mus. Hist. Nat. Vindob. Nr. 72, 72b, 1343, 1343c.

Fäden zu einem polsterförmigen bis hautartigen oder krustigen, braunschwarzen oder schwärzlich-grünen Lager vereinigt, \pm verflochten, (15—)18—36(—40) μ breit, 2—15 mm lang. Scheinverzweigungen meist reichlich, manchmal spärlich, meist zu zweien, lang, meist dünner als die Hauptfäden. Scheiden gelbbraun, mit deutlich divergierenden Schichten. Zellen 6—12 μ breit, quadratisch, länger (bis zweimal so lang) als breit, am Scheitel der Trichome scheibenförmig und tonnenförmig. Heterocysten kugelig oder abgerundet-quadratisch. — Auf feuchter Erde auf Steinen, Mauern, an Felsen u. dgl., selten in Seen freischwimmend; kosmopolitisch. — Fig. 49, 501, 502.

Die Art ist sehr polymorph; das Aussehen hängt stark von

der Beleuchtung und Feuchtigkeit des Standorts ab. Gelegentlich kommen Übergangsformen zu *Sc. mirabile* vor. Im Alter

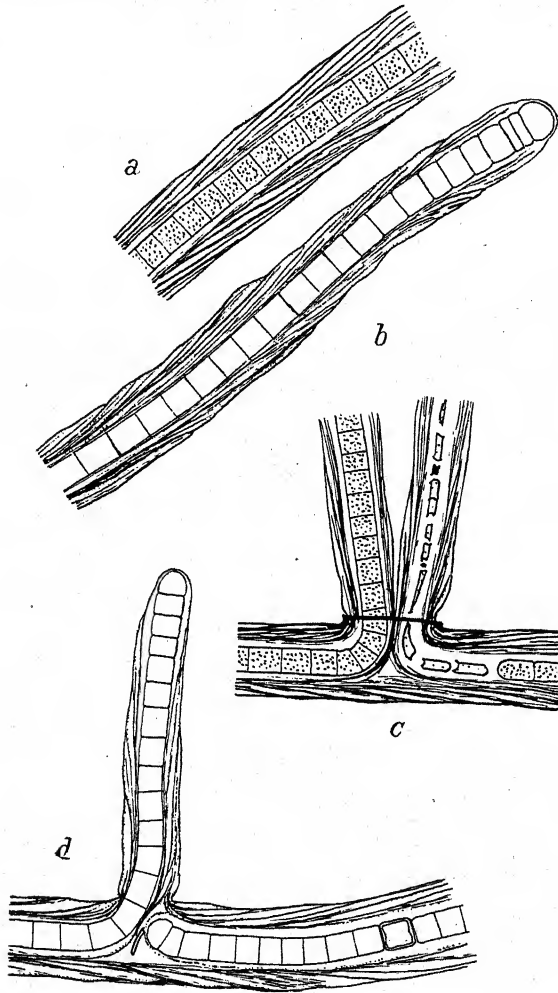


Fig. 502. *Scytonema myochrous*, a alter Fadenteil, b Endteil eines Fadens, c typische Scheinverzweigung (das rechte Trichom ist degeneriert), d atypische Verzweigung.
Nach GETTLER.

können die Scheiden aufquellen, die Schichtung wird dann undeutlich. Eine ganz ungeschichtete, wohl verquollene Form wurde als var. *chorographicum* W. et G. S. West (Journ. of Bot. 35, S. 265, 1879) aus Afrika beschrieben.

51. *Scytonema crassum* Näg. in Kütz., Spec. alg., S. 894, 1849;
Kütz., Tab. phyc. Taf. 26, Fig. 4.
Exsikk.: RABENH., Alg. Eur. Nr. 1843.

Lager rasenförmig, ausgebreitet, schwarzgrün, schwammig. Fäden bis etwa 1 mm lang, 27—45 μ breit, verschlungen. Äste selten paarweise, meist einzeln, aufrecht, etwas angedrückt. Scheiden mit zahlreichen divergierenden Schichten, innen gelb, in der Mitte braun, außen blasser. Zellen 9—15(—20) μ breit, in den Meristemen scheibenförmig, in den älteren Teilen kürzer als breit oder annähernd quadratisch. — An feuchten Felsen, auf Erde, zwischen Moosen, manchmal mit *Sc. mirabile* und *myochrous* vermischt (Europa, Ceylon).

Die in RABENH., Alg. Eur. Nr. 1843, von A. BRAUN ausgeteilten Exemplare besitzen eine größere Zellbreite, als der Diagnose entspricht. Die ungeschrumpften Zellen der Meristeme sind 17—18, selten auch bis 20 μ breit. Es ist anzunehmen, daß die Maße der Originaldiagnose auf Messungen geschrumpfter Zellen zurückgehen. — Die Beschreibung der Scheiden ist etwas irreführend; in Wirklichkeit sind die Scheiden fast gleichmäßig braun gefärbt; die geringen Unterschiede zwischen innen und außen treten auch bei anderen Arten häufig auf. — FRÉMY (Scyt. de France, Taf. 10, Fig. 41) bildet als *Sc. crassum* eine Form ab, die wohl infolge der Schrumpfung der Trichome (es handelt sich um Herbarexemplare) übermäßig weite Scheiden zeigt und fast *Petalonema*-artig aussieht.

52. *Scytonema crustaceum* Ag., Syst. Alg. S., 39, 1824.

Syn.: *Petalonema crustaceum* (Ag.) Kirchn., ENGLER-PRANTL, Nat. Pflanzenfam. I, 1a, S. 79, 100. — *Diplocolon Heppii* Näg. in ITZIGS., Phyc. Stud. 3, S. 160, 1857.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur. Nr. 468 und 610 (als *Diplocolon*), 2180; Phyc. Bor. Amer. Nr. 1358 (?).

Lager schwarz oder dunkelbraun, krustenförmig. Fäden (15—)18—22 μ breit, in manchen Stadien mit verquollener Membran bis 30 μ breit, an der Basis niederliegend, an den Enden aufsteigend, meist kurz, dicht gedrängt, reichlich und wiederholt scheinverzweigt. Äste in den basalen Teilen in der Regel zu zweien, in den aufrechten Teilen stellenweise oder manchmal gehäuft einzeln; paarweise Äste als Schlingen ent-

wickelt, die bald oder erst sehr spät sich am Scheitel auflösen; im letzteren Fall sind die paarweisen Äste der Länge nach miteinander verbunden (var. *incrusters* [Kütz.] Born. et Flah.). Scheiden gelbbraun bis dunkelbraun, mit deutlich divergierenden Schichten. Zellen (6—8 ?)—12 μ breit, größtenteils deutlich kürzer als breit, höchstens so lang wie breit, auch in den alten Trichomteilen nicht länger als breit, tonnenförmig, blaugrün oder olivengrün. Heterocysten abgeplattet kugelig bis scheiben-

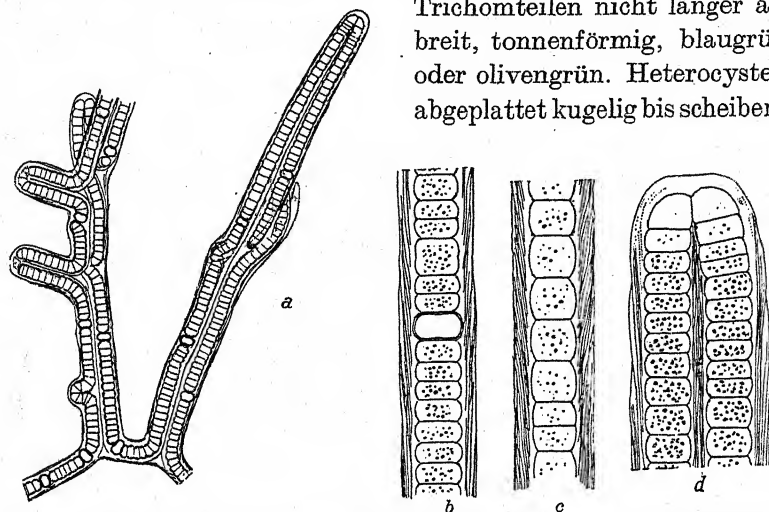


Fig. 503. *Scytonema crustaceum* (var. *incrusters*), a Habitusbild, b Fadenstück unterhalb des Scheitels, c altes Fadenstück, d Scheitel einer von zwei Ästen gebildeten Schlinge. Original.

förmig. — An feuchten Felsen; kosmopolitisch. — Fig. 503, 504.

Die Originaldiagnose gibt 15—30 μ breite Fäden und 6—8 μ breite Zellen an. Letztere Angabe beruht wohl auf der Messung toter, geschrumpfter Trichome.

Die var. *incrusters* ist nach meinen Erfahrungen eine bloße Standortsmodifikation ohne systematischen Wert. Neben dieser Form findet man oft im gleichen Material Stadien, welche auf den ersten Blick hin kaum zu derselben Art zu gehören scheinen, deren Zusammenhang aber bei aufmerksamer Beobachtung ganz deutlich wird, da sie vielfach auf den gleichen Pflanzen in verschiedenen Teilen auftreten. KOSSINSKAJA (Not. syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Princ. U. S. S. R. 4, 1926) hat diese Dinge näher untersucht, und ich kann ihre Ergebnisse mit Ausnahme der Angaben über das *Nostoc*-Stadium, welches ich niemals sah, bestätigen. Eine recht auffallende Wuchsform ist das auf

Fig. 504, 3 abgebildete Stadium, welches durch sehr weite, heller gefärbte Scheiden und *Tolypothrix*-artige, gehäufte Äste charakterisiert ist. Die größere Breite der Scheiden beruht auf

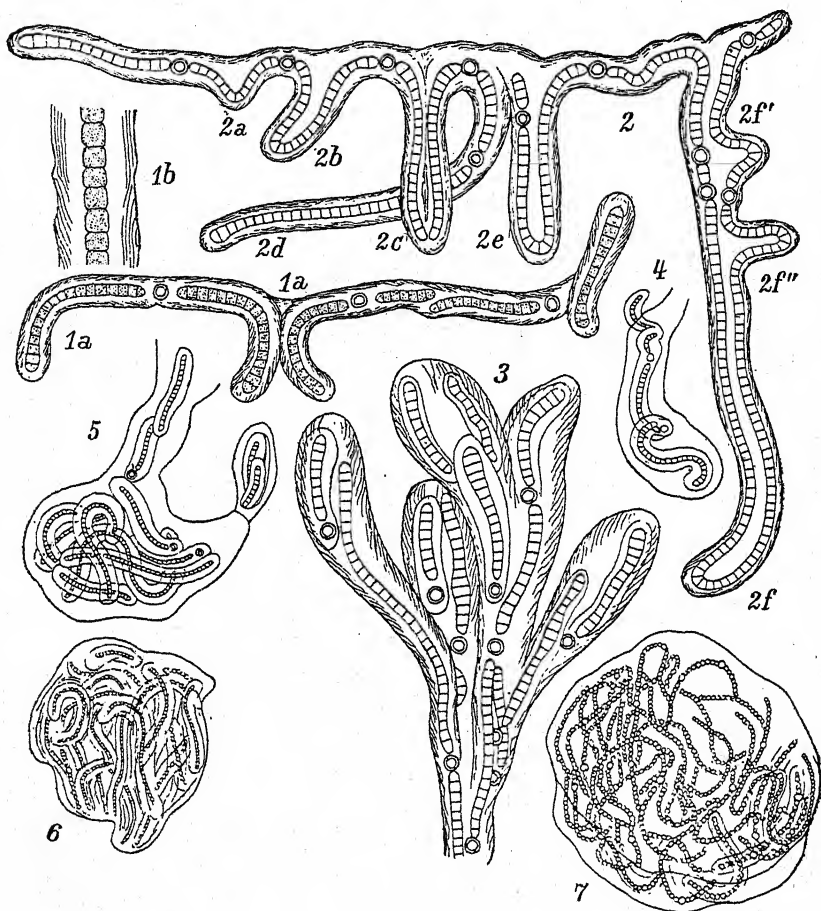


Fig. 504. *Scytonema crustaceum*, verschiedene Stadien (etwas schematisiert, nach totem, geschrumpftem Material gezeichnet). 1 Form mit vier an der Basis verbundene Ästen, 2 var. *incrustans*, 3 *Diplocoleopsis*-Stadium, 4, 5 *Diplocolon*-Stadium, 6, 7 *Nostoc*-artiges Stadium; verschiedene Vergrößerungen. Nach KOSSINSKAJA.

Quellung, wie auch aus dem weiteren Abstand der Schichten ersichtlich ist. Häufig sind in diesem Zustand die Trichome abgestorben. Das Stadium zeigt große Ähnlichkeit mit *Tolypothrix Elenkinii* („Sekt. *Diplocoleopsis*“) und manchen Formen von *Petalonema densum*. Ein weiteres Stadium ist durch noch

stärkere Entwicklung der Scheiden charakterisiert. Solche Formen wurden bisher meist als eigene Gattung *Diplocolon* (oder *Diplocoleon*) betrachtet. Bereits ZUKAL behauptete jedoch den Zusammenhang mit *Sc. crustaceum*. Eine noch extremere Ausbildung zeigt Fig. 504, 6, 7; solche *Nostoc*-artige Pflanzen besitzen eine große Ähnlichkeit mit *Nostoc microscopicum*, das aber sicher eine selbständige Art ist.

Die Alge kommt sowohl an Kalk- wie an Urgesteinsfelsen vor. Nach BACHMANN vermag sie in Kalksteine einzudringen. THUNMARK beschrieb jahresgeschichtete Tuffe.

Anhang

Scytonema splendens F. E. Fritsch (Trans. Roy. Soc. S. Afr. 11, S. 366, Fig. 24) ist wohl mit *Sc. myochrous* identisch. Die geringere Trichombreite ($5-8\mu$) und daher die relativ größere Scheidendicke dürfte sich aus der Schrumpfung der Trichome, welche auf der Figur sichtbar ist, erklären (es wurde totes Material untersucht). Die Wuchsweise (aufrechte Fäden mit reichlichen, oft einzelnen Ästen) kommt auch bei *Sc. myochrous* vor.

Scytonema evanescens Gardner, Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 71, Taf. 15, Fig. 26, 1927.

Fäden $450-650\mu$ lang, mit den gelatinösen Scheiden zu einem dichten Lager vereinigt, aufrecht, verflochten und \pm parallel, am Scheitel $25-32(-40)\mu$ breit; Trichome am Scheitel $10-14\mu$ breit, an den Querwänden \pm stark eingeschnürt. Zellen am Scheitel der Trichome $\frac{1}{2}-\frac{1}{3}$ mal länger als breit, weiter unten 2—3 mal länger als breit. Heterocysten fast kugelig bis zylindrisch. Scheiden dick, divergierend geschichtet, außen rauh, am Scheitel farblos, weiter unten gelb. Äste spärlich, meist einzeln. — Auf Kalkstein, Porto Rico. — Fig. 487e. — Wohl nur eine Standortsform von *Sc. myochrous*.

Scytonema variabile Gardner, Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 74, Taf. 15, Fig. 30, 1927.

Fäden gerade oder gebogen, \pm fest zu aufrechten, bis 2 mm hohen Bündeln verbunden, mit spärlichen einzelnen oder paarweisen Scheinverzweigungen, $34-42\mu$ breit. Trichome am Scheitel breiter als weiter unten, bis 25μ breit. Zellen zylindrisch bis tonnenförmig, quadratisch oder kürzer als lang, bis zweimal

länger als breit. Heterocysten wie die vegetativen Zellen. Scheiden farblos bis gelbbraun, 6—12 μ dick, nicht geschichtet (?) oder mit wenig divergierenden Schichten, etwas gelatinös. — Zwischen Moosen auf Porto Rico. — Fig. 487d.

Scytonema catenulum Gardner¹⁾, Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 77, Taf. 17, Fig. 34, 1927.

Fäden in Bündeln, 1,5—2 mm lang, \pm mit den gelatinösen Scheiden verklebt, 18—26 μ breit, spärlich verzweigt; Trichome am Scheitel am breitesten, 8—12 μ breit; Zellen am Scheitel zusammengedrückt tonnenförmig, in den alten Teilen fast kugelig. Heterocysten zusammengedrückt kugelig oder konkav. Scheiden leicht gelatinös, in der Jugend nicht geschichtet und farblos, im Alter mit undeutlichen, divergierenden Schichten und gelb, außen rauh. Äste in den oberen Teilen meist einzeln, weiter unten paarweise. — An Felsen auf Porto Rico. — Fig. 488d. — Die Figur zeigt stark deforierte Zellen.

Scytonema brunneum Schmidle²⁾ (in SIMMER, Bericht Kreuzeck, Allg. Bot. Zeitschr., S. 85, Fig. 10—12, 1901/02) ist nach der Beschreibung und dem schlechten Bild kaum von *Sc. myochrous* zu unterscheiden.

Scytonema tenuissimum Schmidle (Flora 83, S. 323, 1897) hat immer einzelne Scheinverzweigungen, gehört also nicht zu *Scytonema*.

Scytonema Hieronymi Schmidle (in REINECKE, Fl. Samoa-Ins., Engl. Bot. Jahrb. 23, S. 254, Fig. 1, 1897) mit einer „ganz eigentümlich gebauten Scheide“ ist — wie schon STOCKMAYER vermutete — eine Flechte. Aus Bild und dem ausführlichen Text, welcher Vermutungen über die optische Deutung des „Scheidenbaus“ enthält, folgt, daß die Scheidenstruktur auf verkannten, die Alge umspinnenden Pilzhypphen beruht.

Scytonema badium Wille (Bull. Torrey Bot. Cl., S. 184, 1877) soll 40—75 μ breite Fäden, aber nur 2—2,5 μ breite Trichome besitzen, zeigt also ein offenes Mißverhältnis, welches entweder auf abnorm starker Trichomschrumpfung oder auf einem Meßfehler beruht. Die große Fadenbreite würde auf

¹⁾ In der Tafelerklärung schreibt GARDNER „*catenatum*“.

²⁾ SCHMIDLE schreibt irrtümlicherweise *brunnea*.

Zugehörigkeit zu *Petalonema (alatum ?)* deuten; über den Scheidenbau wird nichts Näheres gesagt. Da Exsikkate fehlen, ist Streichung angezeigt.

Seytonema Wolleanum (Wolle) Forti (Syll. Alg. 5, S. 513, 1907), = *Sc. mirabile* Wolle (Bull. Torrey Bot. Cl., S. 284, 1878) ist unvollständig beschrieben und nach schlechtem Material schlecht abgebildet, also kaum identifizierbar und daher zu streichen. Vielleicht ist die Art mit *Sc. crustaceum* identisch, von dem sie sich anscheinend nur durch die fehlenden divergierenden Schichten unterscheidet.

Seytonema papuasicum Borzi (N. Notarisia, S. 42, 1892) ist unvollständig beschrieben; nach der Diagnose besteht volle Übereinstimmung mit *Sc. julianum*.

Seytonema intermedium De Wild. (Ann. Buitenz., Suppl. 1, S. 45, Taf. 9, Fig. 8—10, 1897) stimmt nach der Diagnose mit *Sc. Hofmanni* überein.

Seytonema dubium De Wild. (l. c. S. 43, Taf. 20, Fig. 7—10) ist unvollständig beschrieben. Die extremen Werte der Trichombreite ($4\text{--}15\mu$) können nur auf einem Irrtum oder auf der Messung stark geschrumpften Materials beruhen.

Seytonema Cuatrecasasii Gonzalez-Guerrero, Cavanillesia 3, S. 2, Fig. 1, 1930.

Fäden bis 2 cm lang, $14\text{--}38\mu$ breit. Scheiden braun, geschichtet. Zellen $4\text{--}15\mu$ breit, $15\text{--}4\mu$ lang. Heterocysten kugelig oder quadratisch, oft gerippt, $17\text{--}8\mu$ breit, $8\text{--}15\mu$ lang. — An feuchten Felsen in Spanien.

Durch Übersendung von Originalmaterial bin ich in der Lage, einige Irrtümer in der Diagnose richtigzustellen. — Die geringe angegebene Zellbreite von 4μ beruht auf Messung geschrumpfter Zellen; die minimale Zellbreite dürfte 8μ betragen. Die Figuren stellen stark geschrumpfte bzw. desorganisierte Fadenabschnitte dar. Die „Dauerzellen“ sind kurze, turgeszent gebliebene Trichomstücke innerhalb degenerierter Trichome (man sieht im Bild die Querwände). Die „Rippung“ der Heterocysten beruht auf einer Schrumpfung des Protoplasten, welcher an den polaren Poren hängen blieb (auch auf der Figur deutlich als Kunstprodukt kenntlich).

Die Art ist zweifellos eine wenig charakteristische Form von *Sc. myochrous* und muß gestrichen werden.

Petalonema

BERKELEY, Glean. of Brit. Alg., S. 23, 1883.

Syn.: *Scytonema* pro parte (Sektion *Petalonema*). *Crocatella* Erceg.? (vgl. den Anhang).

Fäden frei, verschieden gewunden, niederliegend oder aufrecht, mit Spitzenwachstum und Scheitelmeristemen, Trichome daher hier breiter. Scheinverzweigungen meist paarweise, zwischen zwei Heterocysten entstehend oder, namentlich in den oberen Teilen, einzeln wie bei *Tolypothrix* und oft gehäuft. Scheiden fest, sehr dick, aus trichterig ineinandersteckenden Stücken zusammengesetzt, welche im optischen Längsschnitt als divergierende Schichten erscheinen, oft außen von einem dünnen, festen Häutchen begrenzt. Heterocysten interkalar. Hormogonien.

Die Abgrenzung gegen *Scytonema* ist künstlich. Wie *Petalonema* besitzen auch viele *Scytonema*-Arten Scheiden, die aus trichterförmig ineinandersteckenden Stücken zusammengesetzt sind. Der Unterschied ist rein graduell; immerhin ist die charakteristische Art, *Pet. alatum*, im Aussehen von allen *Scytonema*-Arten sehr verschieden. Andere Arten, wie *Pet. pulchrum*, wären vielleicht besser bei *Scytonema* unterzubringen. Der Aufbau der Scheide geht wohl auf Appositions- und Intus-susceptionswachstum zurück (vgl. CORRENS, Flora 1889). Die meristematischen Zellen scheiden Membransubstanz aus, und zwar um so mehr, je näher sie dem Scheitel liegen. Die einzelnen Trichter stoßen mit stärker lichtbrechenden Lamellen aneinander, wodurch sie deutlich erkennbar werden. Die anfangs mit der Fadenachse einen spitzen Winkel bildenden Trichterstücke erfahren später eine weitere Ausgestaltung durch Substanzaufnahme und kippen gleichzeitig um. Die jüngeren Trichtergrenzschichten zeigen oft einen Abdruck der Trichomzellen, von welchen sie abgeschieden wurden (im optischen Schnitt erscheint eine Zähnung). Die biologischen Vorgänge der intermittierenden Membranbildung und die Abhängigkeit von Zellwachstum und Scheidenbildung von Außenbedingungen sind noch ganz unbekannt (vgl. im übrigen das bei *Pet. alatum* Gesagte und die Figuren).

Manche Arten zeigen im Alter starke Veränderungen der

Scheiden (Undeutlichwerden der Schichten, wohl infolge Aufquellen) und verzweigen sich \pm abnorm (vgl. z. B. Fig. 509). Solche Formen werden dann häufig falsch bestimmt und sehen manchen *Tolypothrix*-Arten ähnlich (vgl. z. B. *Tolypothrix Elenkini*).

Bestimmungsschlüssel der Arten

I. Die charakteristische trichterförmige Scheidenstruktur sehr deutlich (vgl. die Bilder), Fäden bis $64(-115)\mu$ breit

P. alatum 1.

II. Die Scheidenstruktur wenig deutlich, mehr *Scytonema*-artig

1. Fäden $12-30\mu$ breit

A. Trichome größtenteils torulös, aërophytisch

P. velutinum 2.

B. Trichome größtenteils zylindrisch, Wasserbewohner

P. involvens 3.

2. Fäden $24-45\mu$ breit. *P. densum* 4.

3. Fäden bis 65μ breit, Zellen tonnenförmig *P. pulchrum* 5.

1. *Petalonema alatum* Berk., Glean. of Brit. Alg., S. 23, Taf. 7, Fig. 2, 1883.

Syn.: *Scytonema alatum* Borzi, N. Giorn. Bot. Ital. 11, S. 373, 1879; *Arthrosiphon Grevillei* Kütz., Phyc. germ.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 880 (sehr schönes, typisches Material).

Lager rasenförmig oder Fäden einzeln vermischt mit anderen Algen (meist *Scytonema*); Fäden niederliegend oder aufrecht, $24-66\mu$ breit. Scheinverzweigungen meist paarweise, manchmal einzeln oder zu dreien, meist spärlich. Scheiden sehr dick, mit sehr deutlichem Trichterbau; Trichterstücke meist deutlich gegeneinander abgesetzt, am Scheitel einen sehr spitzen Winkel mit den Fadenlängsachsen bildend, in den älteren Teilen umkippend und meist annähernd einen rechten Winkel mit der Fadenachse bildend, an der Innenseite parallel zum Trichom abgebogen. Scheiden in der Jugend (meist an den Ästen) farblos, im Alter gelb bis braun, in den dem Trichom benachbarten Teilen meist sehr viel dunkler gefärbt, oft innen braun und außen fast farblos¹⁾. Zellen $9-15\mu$ breit, in den Meristemen

¹⁾ Fast gleichmäßig gefärbte Exemplare wurden unter *Scytonema crassum* in RABENH., Alg. Eur., Nr. 1843, ausgeteilt.

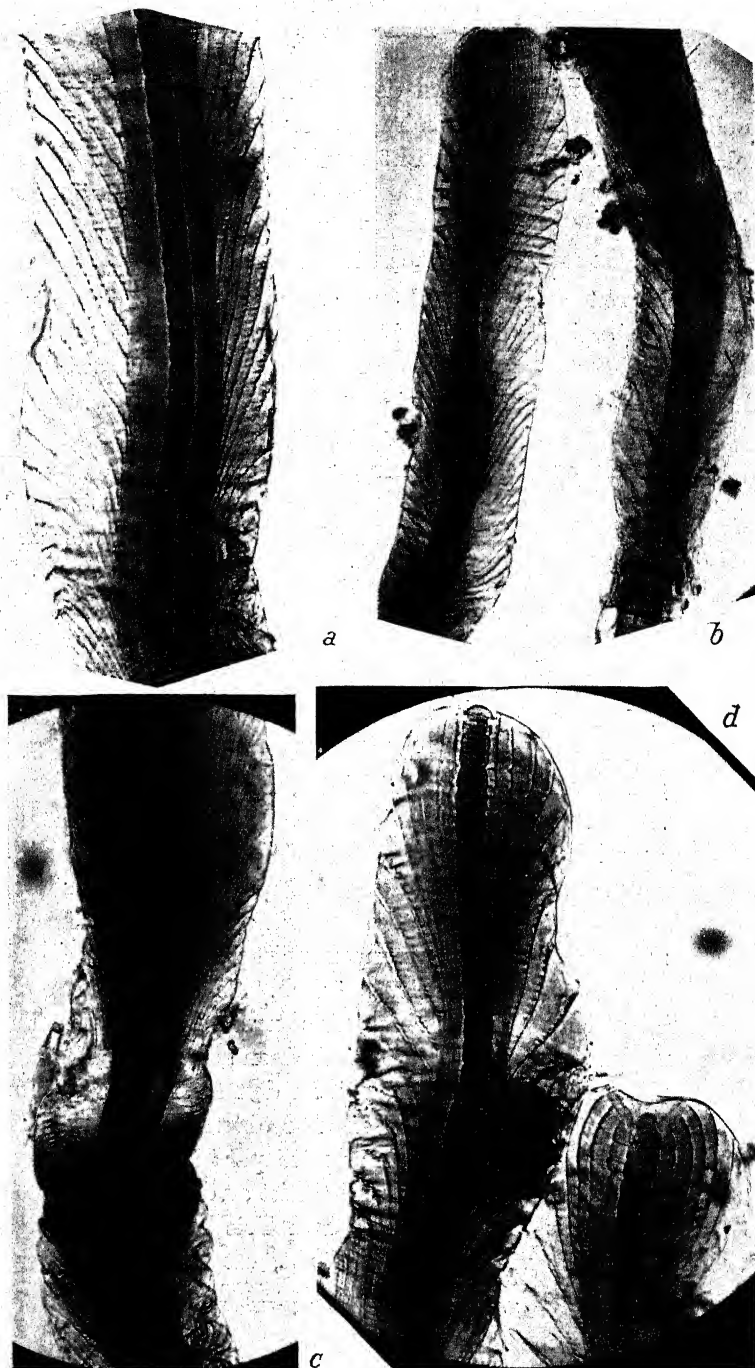


Fig. 505. *Petalonema alatum*, nach dem Exsikkat WITTR.-NORDST. Nr. 880: *a, b* Fadenteile unterhalb des Scheitels (in *b* rechts das Trichom degeneriert), *c* älterer Fadenabschnitt mit Durchwachsung, *d* Scheitel zweier Fäden (rechts die Scheitelzelle in einer trichterigen Einsenkung); die an manchen Stellen sichtbaren Querlinien sind die Enden der Trichterstücke an der Oberfläche der Scheide, welche sich unscharf abbilden; Photo, Reichert-Aufsatzkamera, *a, c, d* Zeiss Apochr. 40, *b* Zeiss Apochr. 20. Original.

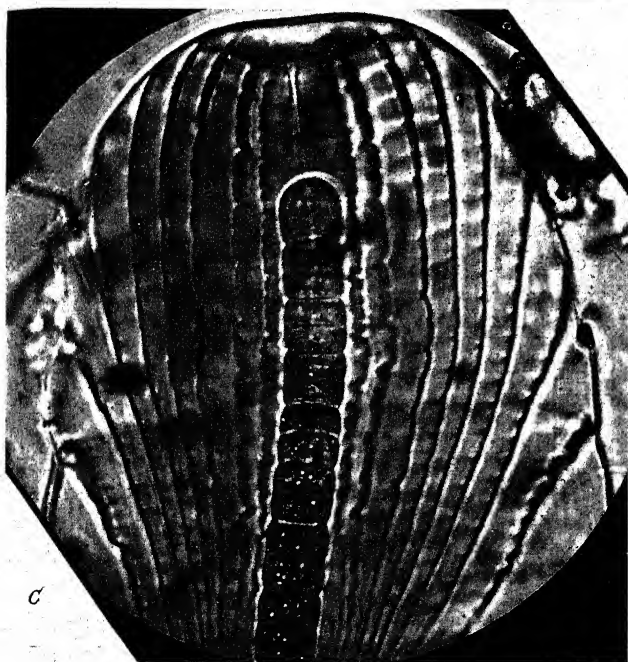
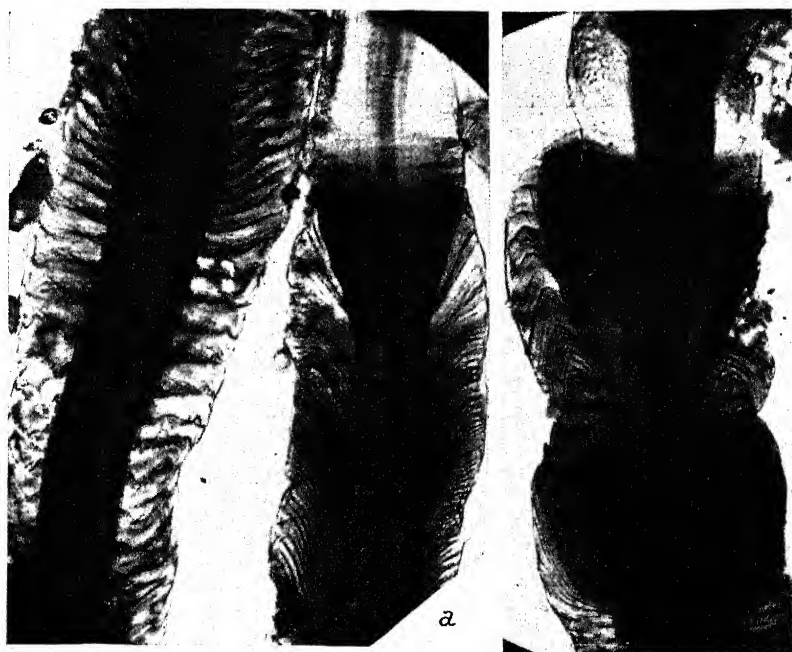


Fig. 506. *Patalonema alatum* (wie Fig. 505), *a* links alter Fadenteil mit \pm horizontalen äußeren Trichterstücken (Schichten zum Teil etwas zerknittert), rechts Durchwachungsstelle eines Fadens; *b* älterer Faden mit wiederholter Durchwachsung, *c* Scheitel eines Fadens (das Trichom ist der Länge nach geschrumpft, die Scheitelzelle liegt zu tief), man sieht die einzelnen Trichterstücke und ihre Entstehung am Trichom; die scheinbare Zähnung entspricht — wie man an den innersten Schichten sieht — den ursprünglichen Zellgrenzen; Photo, Reichert-Aufsatzkamera, *a, b* Zeiss Apochr. 40, *c* Zeiss Apochr. 20. Original.

kurz und tonnenförmig, in den älteren Teilen lang-zylindrisch (bis zweimal länger als breit). Heterocysten bis 17μ breit, abgeplattet kugelig bis länglich zylindrisch. — An feuchten Felsen, in Tropfwasser, auf Mühlenrädern, an überfluteten Steinen (Europa, Nordamerika, Ecuador). — Fig. 505, 506.

Die Art bietet einen außerordentlich schönen Anblick, der durch Bilder kaum wiederzugeben ist. — Eine Reihe in früheren Zeiten beschriebener Varietäten hat keinen systematischen Wert, da es sich nur um Modifikationen handelt, die oft an der gleichen Pflanze nebeneinander auftreten. SKUJA fand in Lettland eine Form, deren Fäden bis 80μ breit waren. KOSSINSKAJA (Not. Syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Princ. U. S. S. R. 4, S. 74, Fig. 8—10, 1926) beschreibt als var. *maius* eine Form mit 57 — 115μ breiten Fäden (bei anscheinend gleichbleibender Trichombreite).

Herbarmaterial zeigt den Scheidenbau in der Regel etwas übertrieben; außerdem sind die Trichterschichten zum Teil etwas zerknittert, da sie nach dem Absterben der Pflanze nicht mehr vollkommen aufquellen. Die Trichome sind in älteren Teilen meist geschrumpft. Häufig kommt Durchbrechungswachstum vor; wiederholt sich dies in regelmäßigen Abständen, so ist die Scheide in bestimmten Abständen eingezogen und es entsteht das Aussehen, welches FRÉMY als „torulös“ bezeichnet und als typisch anzusehen scheint (Scyt. de France, Taf. 12). — Je nach den Wachstumsverhältnissen ist die Scheitelzelle über die Scheide vorgewölbt oder es ist am Scheitel der Scheide eine grubige Vertiefung entwickelt, an deren Grund die Scheitelzelle sitzt. Gelegentlich kann die Schichtung sehr undeutlich werden („var. *continuum*“ Näg.).

2. *Petalonema velutinum* (Rabenh.) Mig., Krypt. Fl., S. 131.

Syn.: *Scytonema velutinum* (Kütz.) Rabenh., Krypt.-Fl., S. 86, 1847.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur., Nr. 670 (als *Scyt. incrustans* var. *fuscum*).

Lager polsterförmig, weit ausgebreitet, schwarzbraun, 3—6 mm hoch. Fäden 12 — 30μ breit, gelegentlich stellenweise etwas breiter, meist zu aufrechten Bündeln vereinigt; Äste zu zweien, einzeln oder zu mehreren. Scheiden schleimig, gelb-

braun, außen uneben. Zellen 9—15 μ breit, blaugrün, tonnenförmig, kürzer als breit. Heterocysten zusammengedrückt-kugelig. — Auf feuchter Erde (Europa, Nordamerika); manchmal in der Nähe von Thermen. — Fig. 507.

Die Fadenenden zeigen häufig — aber nicht immer — die für *Petalonema* charakteristische Schichtung. Die Deutlichkeit von *P. alatum* wird niemals erreicht. Manche Fadenteile besitzen kaum eine Schichtung. Die

Scheiden sind in jungen Seitenästen oft farblos; später werden die innersten Schichten gelbbraun (Fig. 507, rechts), im Alter erhält die Scheide eine ziemlich gleichmäßig braune Färbung. — Die Abbildung FRÉMY'S (Scyt. de France, Taf. 8, Fig. 39) ist wenig genau.

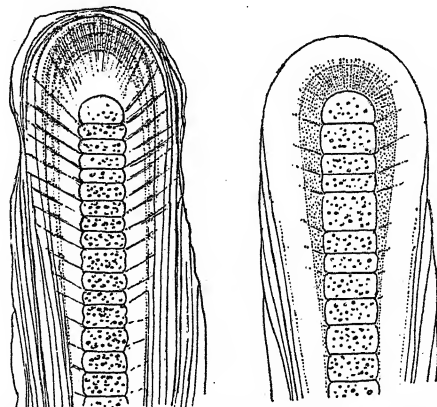


Fig. 507. *Petalonema velutinum*, nach RABENH., Alg. Eur. Nr. 670; Fadenenden mit charakteristischem Scheidenbau, Trichome geschrumpft, Zellen deformiert, die Struktur der Scheiden ist etwas übertrieben deutlich dargestellt. Original.

3. *Petalonema involvens*

(A. Br.) Migula, Krypt.-Fl., S. 131.

Syn.: *Symphysiphon involvens* A. Br., Hedwigia 1, S. 105, 1856;

Scytonema involvens Rabenh., Fl. Eur. Alg. 2, S. 262, 1865.

Esxikk.: RABENH., Alg. Eur., Nr. 521.

Lager schwammig, büschelig, dick, schmutzig blaugrün bis braun. Fäden dicht verflochten, 15—30 μ breit. Scheiden innen gelbbraun, außen farblos oder schwächer gefärbt, \pm uneben. Scheinverzweigungen aufrecht, den Hauptfäden anliegend, einzeln oder seltener paarweise. Zellen 6—12 μ breit, fast quadratisch oder kürzer oder länger als breit, blaugrün. Heterocysten fast kugelig oder länglich. — An Wasserpflanzen in Sümpfen (Deutschland, Kalifornien, Australien). — Fig. 508.

4. *Petalonema densum* (A. Br.) Mig., Krypt.-Fl., S. 132.

Syn.: *Scytonema densum* (A. Br.) Born. et Flah., Notes alg. 2, 1880; *Arthrosiphon densus* A. Br. in Kütz., Spec. Alg., S. 894, 1849.

Lager rasenförmig; Fäden \pm verflochten, bis 1 mm lang,

24—40 μ breit. Äste sehr selten paarweise, meist einzeln oder am Scheitel der Pflanze gehäuft, dem Hauptfaden \pm angedrückt. Scheiden gelb bis braun, oft mit undeutlicher Schichtung.

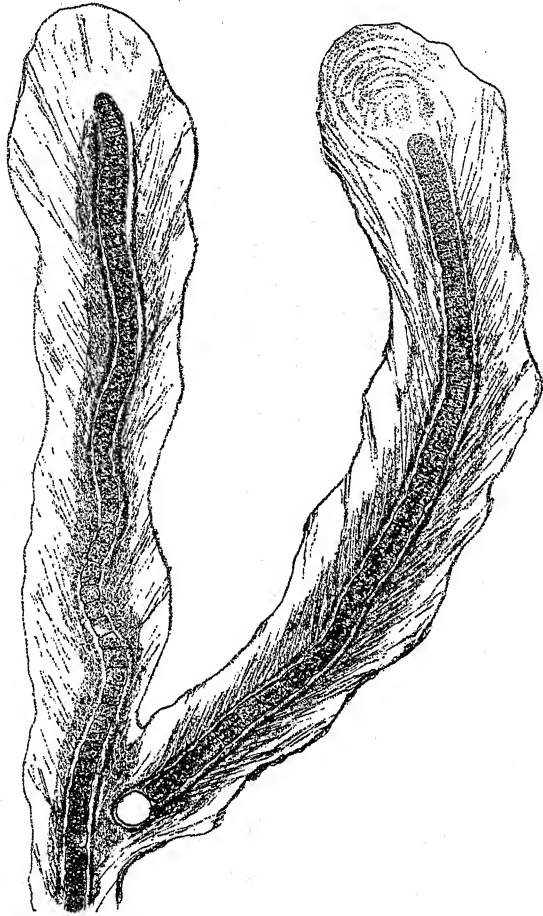


Fig. 508. *Petalonema involvens*; ca. 470mal. Nach FRÉMY (Scheidenstruktur nicht genau dargestellt).

Trichome 6—12 μ breit. Zellen an den Querwänden leicht eingeschnürt, in den Meristemen kurz, in alten Teilen oft länger als breit. — An feuchten Felsen und auf feuchter Erde; wohl kosmopolitisch. — Fig. 509.

Die Art bedarf noch näherer Untersuchungen. Sie zeigt häufig ein Aussehen, welches vom *Petalonema*-Typus stark ab-

weicht; paarweise Äste sind dann selten, die Scheidenschichtung ist undeutlich, am Scheitel treten gehäufte Äste auf, in alten Scheiden können mehrere — in der Regel abgestorbene oder auf dem Weg dazu befindliche — Trichome enthalten sein.

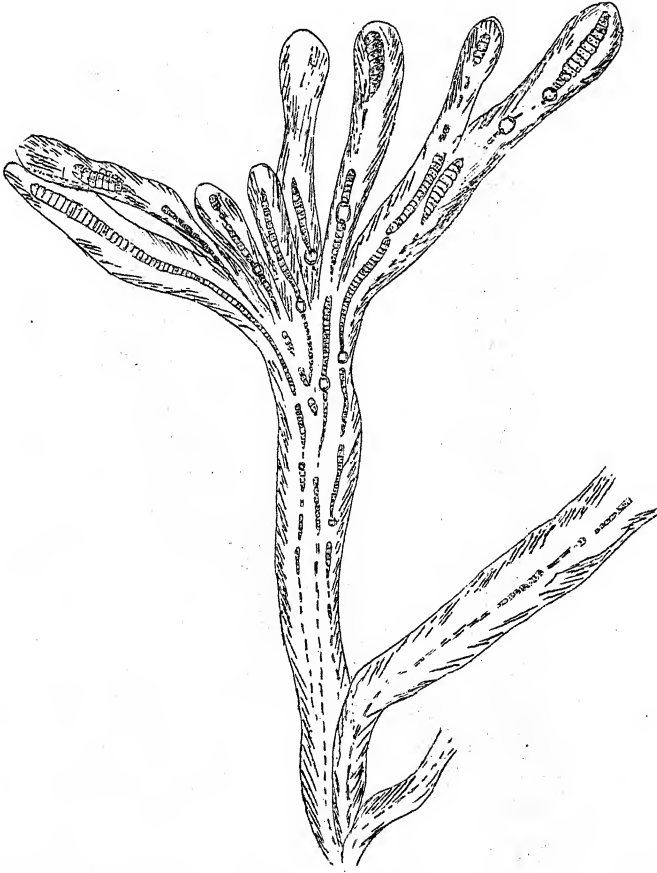


Fig. 509. *Petalonema densus*, Habitusbild; ca. 270mal. Nach FRÉMY. — Trichome außer an den Spitzen degeneriert, Scheiden aufgequollen.

Diese Verhältnisse zeigt die Fig. 509 anschaulich. — Sehr ähnliche Stadien bildet *Scytonema crustaceum*.

Sehr wahrscheinlich gehört hierher *Croatella* (vgl. den Anhang).

5. *Petalonema pulchrum* (Frémy) Geitler nov. comb.

Syn.: *Scytonema pulchrum* Frémy, Rev. alg. 1, S. 48, Fig. 7, 1924.

Fäden unter anderen Algen, stark verzweigt, bis $65\ \mu$ breit. Äste paarweise, wie die Hauptfäden gestaltet, abstehend. Scheiden sehr stark geschichtet, mit trichteriger Struktur, gelb bis braun, nicht zerschlitzt. Trichome $15\text{--}20\ \mu$ breit, deutlich

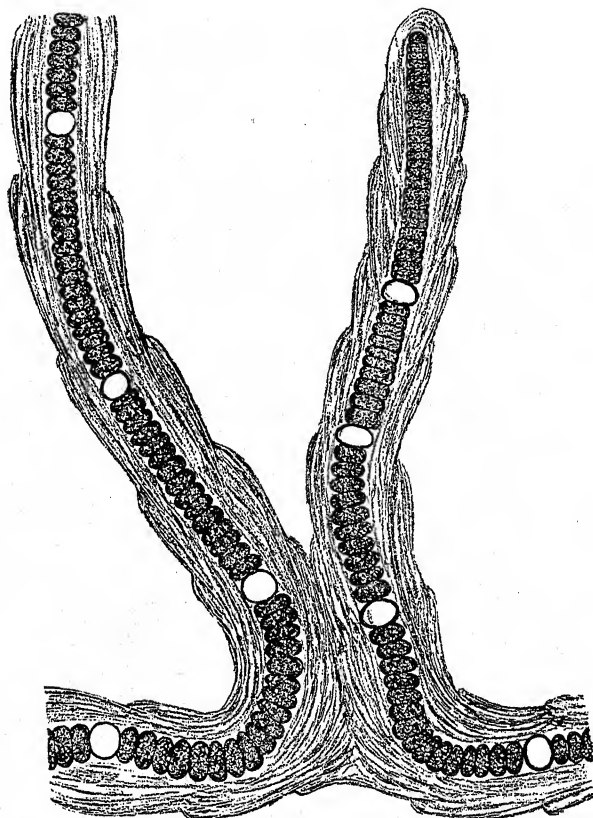


Fig. 510. *Petalonema pulchrum*; ca. 340mal. Nach FRÉMY.

torulös, fast rosenkranzförmig. Zellen $6\text{--}7\ \mu$ lang. Heterocysten kugelig oder leicht zusammengedrückt. — An feuchten Felsen in Franz.-Äquat.-Afrika. — Fig. 510.

Die hier reproduzierte Abbildung FRÉMYS (aus Myx. d'Afr.) zeigt schmalere Scheiden als die der ersten Mitteilung beigegebene. Auf dieser Figur sind die Scheiden rund fünfmal breiter als die Trichome. Demnach stelle ich die Art zu *Petalonema*. Da die Trichome an dem zur Untersuchung gelangten

toten Material möglicherweise stark geschrumpft waren, handelt es sich vielleicht in Wirklichkeit um eine *Scytonema crassum* nahestehende Form.

Anhang

Scytonema junipericolum Farlow, in Phyc. Bor. Amer., Nr. 756.

Lager polsterförmig, 2—3 mm hoch, ausgebreitet. Fäden an der Basis niederliegend und 14—16 μ breit. Scheiden 2—5 μ dick, mit divergierenden Schichten. Äste paarweise, reichlich, aufrecht, an den Enden in zahlreiche gehäufte, *Tolypothrix*-artige Verzweigungen ausgehend, 12—14 μ breit. Trichome bis auf 5—6 μ verschmälert. Zellen scheibenförmig bis quadratisch-tonnenförmig. Heterocysten 11—12 \times 6—7 μ . — Auf der Rinde von *Juniperus bermudiana* auf den Bermudas-Inseln.

FARLOW stellt die Art ausdrücklich in die Sektion *Petalonema*, wo sie aber nicht hinzugehören scheint; nur geschrumpfte Trichome sind so schmal, wie oben angegeben. In Wirklichkeit sind die Scheiden nicht oder kaum breiter als die Trichome. Der Scheidenbau entspricht ungefähr dem von *Scytonema mirabile*. *Croatella lithophila* Ercegović, Acta Bot. Inst. Bot. R. Univ. Zagreb., 1, S. 92, Taf. 3, Fig. 2, 1925.

Lager krustenförmig, mit anderen Algen vermischt. Fäden bis 500 μ lang, am Scheitel bis 35 μ breit, scheinverzweigt. Trichome an der Basis verschmälert, am Scheitel 2—3 $\frac{1}{2}$ mal breiter als im mittleren Teil. Zellen im Scheitelmeristem an den Querwänden eingeschnürt und bis 8 μ breit, an der Basis 2 μ breit. Scheiden sehr dick, geschichtet oder homogen, gelbbraun. Heterocysten einzeln, basal, 6—9 μ breit. — An feuchten Felsen in Kroatien.

Die Gattung bzw. Art ist, wie auch SKUJA meint, wohl mit *Petalonema densum* identisch.

Hydrocoryne

SCHWABE, in Spreng. Syst. Veg. IV, Teil I, S. 314, 1827.

Trichome unregelmäßig scheinverzweigt, meist zu mehreren in einer Scheide; Scheinverzweigungen einzeln, lang, den Hauptfäden anliegend; Fäden und Äste \pm parallel. Heterocysten interkalar. Dauerzellen.

Einzigste Art:

Hydrocoryne spongiosa Schwabe, l. c., S. 373.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur., Nr. 1776 (als *Symphyosiphon minor*); WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 757.

Lager ausgebreitet, weich hautartig, zerschlitzt, schmutzig-grün. Fäden verflochten, 4—6,5 μ breit. Scheiden dünn, farblos. Scheinverzweigungen spärlich, so breit wie die Hauptfäden, mit diesen \pm parallel und an der Basis verwachsen, manchmal bis 30 μ breite Bündel bildend. Zellen 3—4 μ breit, lang ellipsoidisch oder kurz tonnenförmig, blaß blaugrün. Heterocysten länglich oder kurz tonnenförmig, 4 μ breit, 1—2mal so lang. Dauerzellen einzeln, länglich oder ellipsoidisch, 5—7 μ breit, bis zweimal so lang. — In stehenden Gewässern fetzenförmige Überzüge an Wasserpflanzen bildend, selten freischwimmend (Europa, Indien, Feuerland). — Fig. 511.

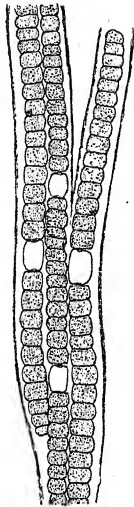


Fig. 511.
Hydrocoryne spongiosa.
Nach FRÉMY.

SKUJA fand in Lettland eine Form, deren Fäden bis 7 μ , die Zellen bis 5 μ und die Heterocysten 4—5 μ breit waren.

Desmonema

BERKELEY et THWAITES, Engl. Bot., Lab. 2958, 1849.

Fäden ein büschelig-pinselartiges Lager bildend, gehäuft scheinverzweigt; Scheinverzweigungen meist an einer Heterocyste entspringend. Stellenweise mehrere (2—8) Trichome in einer Scheide. Scheiden fest.

Die Gattung ist gewissen *Tolypothrix*-Arten (wie *T. distorta* var. *penicillata*) sehr ähnlich und prinzipiell gleich gebaut. Wie bei der genannten *Tolypothrix*-Art treten in den basalen Teilen gehäufte Scheinverzweigungen auf, die zu mehreren längere Zeit verbunden bleiben, und die Seitenäste schieben die Hauptfäden beim Auswachsen beiseite, wodurch die Heterocysten schließlich basal in den scheinbaren Ästen auftreten; doch geht bei *Desmonema* die Häufung der Äste weiter und ist nicht nur auf die basalen Lagerteile beschränkt. Die Unterschiede sind also rein quantitativ.

Einzige Art:

Desmonema Wrangelii (Ag.) Born. et Flah., Rév. 3, S. 127, 1887.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur., Nr. 1849; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 675; Phyc. Bor. Amer., Nr. 108.

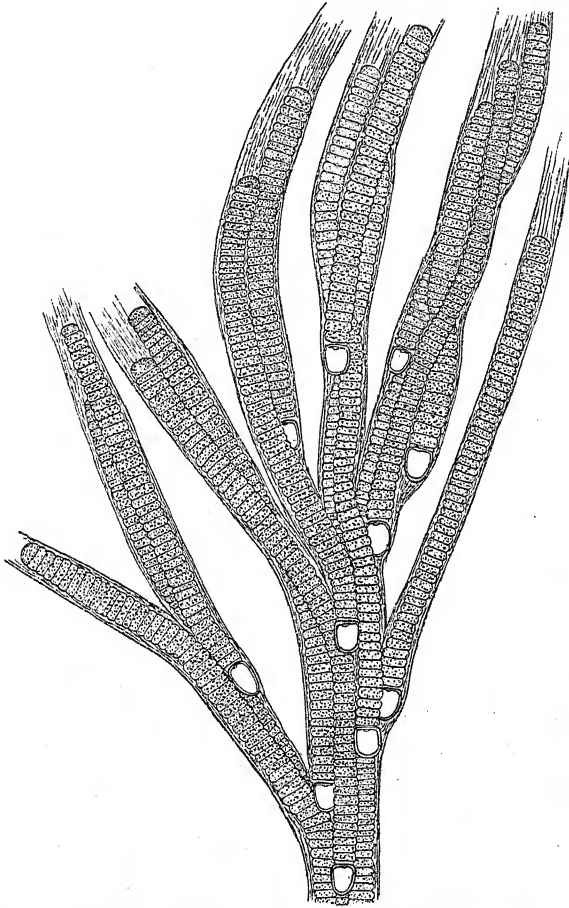


Fig. 512. *Desmonema Wrangelii*. Nach FRÉMY.

Lager pinselförmig-büschelig, dunkelgrün bis bräunlich, getrocknet lebhaft blau bis violett, bis 1 cm hoch, etwas schleimig. Fäden ziemlich gerade, mit zahlreichen gehäuften Scheinverzweigungen. Scheiden mäßig dick, fest, farblos bis gelbbraun. Zellen kurz tonnenförmig, 9–10 μ breit, meist $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit. Heterocysten basal, meist ellipsoidisch. —

In schnellfließenden Gewässern auf Steinen und Wassermoosen; wohl kosmopolitisch. — Fig. 512.

var. *minor* W. West, Journ. Roy. Micr. Soc., S. 740, 1892.

Trichome 5—6 μ breit. — England.

var. *maior* (Gay) Geitler nov. nom.

= f. (ohne Namen) in GAY, Bull. Soc. Bot. Fr., S. XXXII, 1891.

Trichome bis 15 μ breit. — Pyrenäen.

BORZI (N. Giorn. Bot. Ital. 11, S. 356, 1879) beschrieb eine Form aus Dalmatien als *Coleodesmium floccosum* mit nur 8 μ breiten Trichomen, welche einzelne oder in Reihen liegende, eiförmige oder ellipsoidische Dauerzellen besaß.

Anhang zu den *Scytonemataceen*.

Gloeochlamys

SCHMIDLE, Allg. Bot. Zeitschr. S. 192, 1899/1900.

„Das Lager ist fädig, büschelig, pseudodichotom geteilt. Die Fäden haben breite, an der Spitze hyaline, stark verbreiterte und gelatinöse, weiter einwärts kompaktere, vielschichtige¹⁾ (die Schichten sind verschieden gefärbt)²⁾, gelbbraune, am Grunde endlich breite, röhrlige³⁾, dicke, stark gelbbraune Scheiden. Die Trichome sind reich verzweigt⁴⁾, die Zweige haben an der Basis eine bis drei Grenzzellen, stehen am Grunde der Pflänzchen vom Faden weit ab, liegen in den oberen Teilen demselben enge an und sind dort stets an der Basis — oft auf weitere Strecken, oft auf kürzere, an den Enden oft vollständig — in der Scheide des Hauptstammes eingeschlossen. Die Trichome — — — enden mit einer oder mehreren, oft etwas verbreiterten, stark torulösen, fast hyalinen⁵⁾ Zellen. Im übrigen ist das Trichom nicht torulös (außer manchmal am Grunde alter Exemplare); an der Basis der Stämmchen ist es dann und wann diplocoleonartig in der etwas erweiterten Scheide gewunden und dann auch mitunter mit einer neuen Scheide versehen. Die Dauersporen entstehen an der Basis der Zweige, hinter den

¹⁾ Parallel oder divergierend?

²⁾ Innere dunkler als die äußeren?

³⁾ ? Jede Fadenscheide ist röhrlig.

⁴⁾ Einfach?

⁵⁾ In Formolmaterial.

Grenzzellen, meist zu mehreren gereiht. Grenzzellen im Verlauf der Zweige kommen höchst selten vor.“

Gloeochlamys Simmeri Schmidle, l. c.

„Die Büschel sind bis 5 mm groß, an Wassermoosen angewachsen, die Fäden 18—20 μ dick, die Trichome 8—9 μ breit, blaugrün mit körnigem Inhalte. Die Zellen an der Spitze oft um die Hälfte kürzer als breit, sonst isodiametrisch, oder länger als breit.“ — In einem Brunnentrog mit geringem Wasserzufluß, Kärnten.

Die Beschreibung paßt — abgesehen von den Lücken (vgl. Anm. 1—4) — auf das *Diplocoleopsis*-Stadium von *Scytonema crustaceum*, evtl. auch auf *Petalonema densum* oder *Tolypothrix Elenkini*. Um eine eigene Gattung handelt es sich keinesfalls. — Was mit den Dauerzellen gemeint ist, bleibt unklar.

Diplocolon Codii Batters, Journ. of Bot. 44, S. 1, Taf. 475, Fig. 3—6, 1906.

Lager klein, keulig, 250—500 μ lang, am Scheitel 100—150 μ breit, an der Basis bis auf 20 μ verschmälert, gelatinös, unregelmäßig verbreitert, gelbbraun. Fäden 8—9 μ breit, wiederholt scheinverzweigt, innerhalb der Scheide gewunden und verschlungen wie bei *Nostoc*. Trichome 6—8 μ breit, schmutzig grün. Heterocysten annähernd kugelig, deutlich breiter als die Trichome. — Zwischen den Rindenzellen von *Codium tomentosum* an der englischen Küste.

Die Gattung *Diplocolon*, welche auf der Art *D. Heppii* begründet war, wurde aufgelassen, da die Art ein Entwicklungsstadium von *Scytonema crustaceum* ist. Davon abgesehen, hat die Pflanze BATTERS' mit der Gattung im alten Sinne nichts zu tun. Nach den Figuren scheint echte Verzweigung vorzuliegen, (in der Diagnose ist ausschließlich Scheinverzweigung angegeben). Worum es sich wirklich handelt, läßt sich kaum entscheiden.

Nostocaceae

KÜTZING, Phyc. gen., S. 203, 1843.

Fäden unverzweigt; Trichome immer einreihig, nur bei den keimenden Hormogonien mancher *Nostoc*-Arten manchmal infolge Stauchung scheinbar zweireihig, überall gleich breit oder seltener an beiden Enden etwas verjüngt und in haarartige

Spitzen ausgehend (*Aphanizomenon*), mit interkalarem Wachstum. Vegetative Zellen an den Enden manchmal von denen der Mitte verschieden. Scheiden dick, schleimig, oft verquellend und dann kaum nachweisbar, nur ein einziges Trichom enthaltend. Häufig Lager von \pm schleimig-gallertiger Beschaffenheit. Heterocysten interkalar oder terminal. Dauerzellen einzeln oder in Reihen, von unbestimmter oder bestimmter Lage, neben den Heterocysten oder von ihnen entfernt. Hormogonien; *Chroococcalen*-Stadium selten.

Charakteristisch für die meisten *Nostocaceen* ist die Tendenz zur Gallertbildung. Sie erfolgt meist reichlich und hat oft die Bildung großer, auffallender Gallertklumpen (*Nostoc*) zur Folge.

Der Thallusaufbau ist meist sehr einfach. Das Wachstum erfolgt in der Regel interkalar. Die Trichome sind nicht polar differenziert. Die scheinbare Polarität von *Cylindrospermum* entsteht sekundär durch Zerfall eines ursprünglich überall gleichartigen Trichoms in Stücke.

Winke für die Bestimmung

Das Bestimmen der Gattungen bereitet manchmal Schwierigkeiten, da die Unterschiede vielfach unscharf und zum Teil auch wenig wesentlich sind. Dies gilt namentlich von *Cylindrospermum*, *Anabaena* und *Anabaenopsis*. Alle drei zeigen einen prinzipiell gleichen Bau der Trichome, der aber durch verschiedenartige Fragmentation spätestens bei der Dauerzellbildung Abänderungen erfährt. Bei *Cylindrospermum* bilden sich kurze Stücke derart, daß meist an einem Ende eine Heterocyste liegt, neben welcher dann die Dauerzellen ausgebildet werden; ausnahmsweise liegen Heterocysten an beiden Trichomenden. Die *Cylindrospermum*-Arten neigen frühzeitig zur Bildung kurzer Trichome; wohl damit im Zusammenhang steht die Erscheinung, daß die Trichome häufig im Lager Kriechbewegungen ausführen, also eigentlich Hormogonien darstellen. Ein weiteres, manchmal brauchbares Merkmal liegt in dem sehr beträchtlichen Größenunterschied zwischen Dauerzellen und gewöhnlichen vegetativen Zellen¹⁾. — Bei *Anabaenopsis* sind die Trichome

¹⁾ Die *Cylindrospermum*-Arten, allerdings auch einige *Anabaena*-Arten zeigen unter allen Blaualgen wohl den stärksten Größenunterschied zwischen vegetativen Zellen und Dauerzellen.

ebenfalls kurz; sie tragen meist an beiden Enden Heterocysten, manchmal auch nur an einem Ende: die Dauerzellen liegen jedoch von den Heterocysten entfernt und werden nie relativ zu den vegetativen Zellen so groß wie bei *Cylindrospermum*. Der Unterschied von *Anabaenopsis* gegenüber jenen *Anabaena*-Arten, welche die Dauerzellen ebenfalls von den Heterocysten entfernt bilden, liegt in den endständigen Heterocysten und der Kürze der Trichome; gelegentlich kann jedoch naturgemäß auch bei *Anabaena* ein Zerbrechen in kleine Stücke mit endständigen Heterocysten oder scheinbar endständigen interkalaren Heterocysten erfolgen. Die *Anabaena*-Arten mit neben den Heterocysten befindlichen Dauerzellen unterscheiden sich von *Cylindrospermum* dadurch, daß die Dauerzellen zu beiden Seiten der Heterocysten angeordnet sind (Ausnahmen kommen jedoch vor: vgl. *Anabaena hyalina*).

Nostoc-Arten, welche nur mikroskopisch kleine, \pm gestaltlose Lager mit weicher Gallerte bilden, können mit *Anabaena*-Arten verwechselt werden. In solchen Fällen müssen die einzelnen Arten verglichen werden.

Bestimmungsschlüssel der Gattungen

- I. Einzelne gerade Trichome, welche intrazellulär in oder epiphytisch auf marinen planktonischen Diatomeen leben
Richelia (S. 804).
- II. Freilebend oder selten (*Nostoc*- und *Anabaena*-Arten) in Blütenpflanzen, in *Salvinia* und in Lebermoosen lebend
 1. Heterocysten terminal oder scheinbar terminal
 - A. Dauerzellen von den Heterocysten entfernt
Anabaenopsis (S. 805).
 - B. Dauerzellen neben den Heterocysten, meist viel größer als die vegetativen Zellen *Cylindrospermum* (S. 811).
 2. Heterocysten vorwiegend interkalar
 - A. Enden der Trichome in verlängerte farblose Zellen ausgehend *Aphanizomenon* (S. 824).
 - B. Alle Zellen gleich gestaltet
 - a) Trichome zu bestimmt gestalteten, \pm festen Gallertlagern vereinigt
 - α) Lager schlauchförmig . . . *Wolleea* (S. 827).
 - β) Lager anders gestaltet . . . *Nostoc* (S. 827).

b) Trichome einzeln oder zu formlosen, weichen Flöckchen oder häutigen Überzügen vereinigt.

a) Zellen sehr kurz scheibenförmig

Nodularia (S. 863).

β) Zellen nicht sehr kurz scheibenförmig¹⁾

Anabaena (S. 868).

Richelia

JOHS. SCHMIDT, Plankt. Røde Hav og Adenb., Vidensk. Meddel. Nat. Foren. Kjöbenh., S. 147, 1901.

Trichome scheidenlos, wenigzellig, gerade oder leicht gebogen, überall gleich breit, an einem Ende oder seltener an beiden Enden mit einer Heterocyste. Dauerzellen fehlen; Hormogonien unbekannt. Lebt meist intrazellulär in *Rhizosolenia*-Arten (zentrische *Diatomee*).

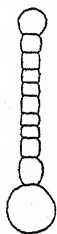


Fig. 513.

Richelia intrazellularis, unten eine Heterocyste, oben eine Endzelle, welche sich in eine Heterocyste umwandelt. Nach LEMMERMANN.

Einzige Art:

Richelia intrazellularis Johs. Schmidt, l. c., mit Fig.

Trichome bis 105μ lang, 3—20zellig, gerade oder fast gerade, blaß blaugrün. Heterocysten einzeln an einem Ende oder seltener an beiden Enden, fast kugelig oder halbkugelig, 9,8 bis $11,2\mu$ breit. Zellen tonnenförmig, $5,6$ — $9,8\mu$ breit, nach der Teilung fast halb so lang wie breit. — In den Zellen von *Rhizosolenia*-Arten und in *Hemiarulus delicatulus*, manchmal auch epiphytisch auf *Chaetoceras*-Arten (in den Zellschlücken kettenbildender Formen) im Plankton warmer Meere (Indischer Ozean, Pazifischer Ozean bei Hawaii). — Fig. 513.

Die Art ist durch das Vorkommen im Plasma lebender *Diatomeen*-Zellen interessant. Da die Wirtszellen nicht geschädigt werden, handelt es sich wohl um ein symbiontisches Verhältnis, wenn auch der „Nutzen“, den die beiden Komponenten voneinander haben, nicht ohne weiters klar ist. Die Verbindung ist jedenfalls sehr lose, da sowohl die *Diatomeen*-Zellen ohne *Richelia*, wie auch die *Richelia*-Zellen außerhalb des Plasmas leben können.

¹⁾ Vgl. auch *Anabaenopsis Arnoldii*.

KARSTEN (Ind. Phytoplankt., Wiss. Ergebn. deutsch. Tiefsee-Exped. II, 2, 1907) studierte die Alge näher und gibt gute Abbildungen. Nach KARSTENS Beobachtungen liegen die *Richelia*-Fäden in den *Rhizosolenia*-Zellen nicht regellos, sondern immer so orientiert, daß sie die Heterocyste dem Zellenende, dem sie genähert liegen, zukehren. — Über das Zustandekommen der Symbiose spricht KARSTEN folgende Vermutung aus: „Die langen *Rhizosolenia*-Zellen zerbrechen sehr leicht, ohne daß damit jedesmal der Tod der Zelle besiegelt wäre. Vielmehr schließt sich die Wunde oft zunächst durch eine Plasmahaut, die später durch eine neue Schale ersetzt wird. In der Zwischenzeit können aber Schlupfwinkel aufsuchende *Richelien* leicht in die Zelle eindringen und sich darin häuslich einrichten. Bei dem Bestreben, immer tiefer in die gefundene Höhlung hineinzugelangen, werden sie in den inzwischen wieder ergänzten und geschlossenen Zellen von der Außenwelt abgeschnitten.“ — Vor der Teilung der *Rhizosolenia*-Zellen rücken die *Richelia*-Fäden in den Äquator, bilden an jedem Ende eine Heterocyste und zerfallen dann quer in zwei Teile. Bei der Zellteilung werden dann die halben Fäden verteilt, wodurch die Tochterzellen wieder die (annähernd) gleiche Zahl von Symbionten erhalten.

Anabaenopsis

V. MILLER, Arch. Soc. russe Prot. 2, S. 125, 1923. — WOLOZYNSKA (Bull. de l'Acad. Sc. Cracovie, S. 680, 1912) als Sektion von *Anabaena*.

Trichome kurz, meist kreisförmig, spiralig oder schraubig eingerollt, seltener gerade, in der Regel an jedem Ende mit einer Heterocyste, aber ohne interkalare Heterocysten¹⁾, freischwimmend. Dauerzellen interkalar, von den Heterocysten entfernt.

Die Gattung unterscheidet sich von *Anabaena* durch die kurzen Trichome mit Heterocysten an beiden Enden. Ob die Gattung wirklich aufrecht erhalten werden kann, muß sich erst zeigen. Jedenfalls sind die Unterschiede nicht wesentlich und scheinen außerdem Schwankungen unterworfen zu sein (vgl. das bei *Anabaena* Gesagte).

Die Heterocysten sind bei manchen Arten wirklich terminal,

¹⁾ Ausnahme: *Anabaenopsis Arnoldii* (Anhang).

d. h. besitzen einen einzigen Porus, bei anderen sind sie ursprünglich interkalar und gelangen nach dem Zerreißen der Trichome sekundär an das Ende. Im letzteren Fall bilden sich zwei Heterocysten gleichzeitig nebeneinander (vgl. *A. circularis*, *Elenkini* und *Arnoldii*). Infolge der verschiedenen Genese der Heterocysten ist das Merkmal der endständigen Heterocysten rein äußerlicher Natur.

Bestimmungsschlüssel der Arten¹⁾

I. Heterocysten \pm kugelig; Zellen an den Querwänden eingeschnürt

1. Zellen mit Gasvakuolen

A. Zellen $4,8\mu$ breit *A. Nadsonii* 1.

B. Zellen bis $6(-6,4)\mu$ breit

a) Trichome mit $\frac{3}{4}$ — $2\frac{1}{2}$ Schraubenumgängen

A. Elenkini 2.

b) Trichome mit $2\frac{1}{2}$ — $6(-7)$ Schraubenumgängen

A. Milleri 3.

2. Zellen ohne Gasvakuolen²⁾ *A. circularis* 4.

II. Heterocysten länglich, Zellen an den Querwänden nicht oder leicht eingeschnürt

1. Heterocysten lang-ellipsoidisch . . . *A. Tanganyikae* 5.

2. Heterocysten lang-kegelig *A. Raciborskii* 6.

1. *Anabaenopsis Nadsonii* Woronichin, Mat. Stud. Alg. Veget. Kulundin-Steppe, S. 35, Fig. 5, 1929.

Trichome einzeln, kreisförmig oder schraubig; Umgänge $1\frac{1}{2}$ (—4), $16-19\mu$ weit, $3,2-4,8\mu$ hoch. Zellen zylindrisch-tonnenförmig, $4,8\mu$ breit, $4,8-6,4\mu$ lang, ohne Gasvakuolen oder mit einigen, seltener mit mehreren Gasvakuolen. Heterocysten kugelig, $3,2-4,7\mu$ breit, endständig, manchmal nur an einem Ende, seltener fehlend. Dauerzellen kugelig, $6,4\mu$ breit, oder ellipsoidisch und $6,4\times 8\mu$ groß, einzeln oder zu zweien, mit glatter, farbloser Membran, meist interkalar, oft eine (oder zwei) endständig (wohl dann, wenn ein Trichom wie in Fig. 514, rechts, an den Dauerzellen durchreißt; die Dauerzellen liegen also auch bei terminaler Stellung von den Heterocysten ent-

¹⁾ Sind neben Trichomen mit endständigen Heterocysten auch solche mit interkalaren vorhanden, so vgl. *Anabaenopsis Arnoldii* (Anhang).

²⁾ Vgl. auch *A. Nadsonii*.

fernt). — Im Salzsee Krolčije im Gouv. Tomsk (Sibirien). — Fig. 514.

2. *Anabaenopsis Elenkini* V. Miller, l. c.

Trichome schraubig gewunden, mit $\frac{3}{4}$ — $2\frac{1}{2}$ Umgängen. Zellen ellipsoidisch, $4,6$ — $5,7 \mu$ breit, $1\frac{1}{4}$ —2mal länger als breit, mit Gasvakuolen. Heterocysten endständig, kugelig, $4,6$ — $6,7 \mu$ breit, aus kleinen, durch inäquale Teilung gebildeten Zellen¹⁾ entstehend. Dauerzellen einzeln, sehr selten zu zweien, kugelig, $8,3$ — $10,7 \mu$ breit, oder kurz ellipsoidisch und $8,3$ — $10,5 \times 9,3$ — 12μ groß, mit glatter, farbloser Membran.

— Bildet eine dunkelbraune Wasserblüte in stehendem Wasser in Mittelrußland.

3. *Anabaenopsis Milleri* Woronichin, Mat. Stud. Alg. Veget.

Kulundin Steppe, S. 34, Fig. 3, 4, 1929.

Trichome einzeln, schraubig gebogen; Umgänge $2\frac{1}{2}$ — 6 (— 7), 24 — 27μ weit, $3,2$ — $4,8 \mu$ hoch. Zellen zylindrisch-tonnenförmig, $6,4 \mu$ breit, 8μ lang, mit Gasvakuolen. Heterocysten endständig, kugelig, $4,8$ — 8μ breit, selten etwas länglich und $7 \times 8 \mu$ groß. Dauerzellen kugelig, 11μ breit, oder 8 — $9,6 \times 9,6$ — 10μ groß, einzeln oder zu zweien, mit farbloser, glatter Membran, von den Heterocysten entfernt. — Im Salzsee Krolčije im Gouv. Tomsk (Sibirien). — Fig. 515.

Unterscheidet sich von *A. Nadsonii*, mit der sie gemeinsam vorkommt²⁾, anscheinend nur durch die etwas bedeutendere

Größe. Nach den Bildern sind auch die Zellen gedrungener.

4. *Anabaenopsis circularis* (G. S. West) Wolosz. et Miller, in MILLER, Arch. Soc. russe Prot. 2, S. 125. 1923.

Fig. 515. *Anabaenopsis Milleri*; 600mal.
Nach WORONICHIN.

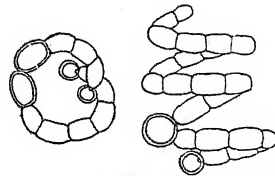
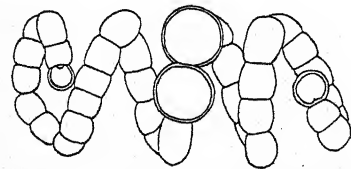


Fig. 514.
Anabaenopsis Nadsonii;
600mal. Nach WORONICHIN.

Syn.: *Anabaena flos-aquae* G. S. West, Journ. Linn. Soc. Bot. 38, S. 170, Taf. 4, Fig. 10, 11, 14, 15, Taf. 10, Fig. 2, 1907.

¹⁾ Wie bei *A. circularis* var. *javanica* (Fig. 517).

²⁾ WORONICHIN schreibt den Namen des Sees wohl nur irrtümlich einmal „Krolčije“, das andere Mal „Krolčije“.

Trichome freischwimmend, sehr kurz, meist spiralig, mit 1—1½ Umgängen, sehr selten gerade, 4,5—6 μ breit. Zellen kugelig oder etwas länger als breit, mit einem großen Körnchen (Gasvakuole?). Heterocysten kugelig, 5—8 μ breit. Dauerzellen unbekannt. — Planktonisch im Tanganyika-See (Afrika). — Fig. 516a.

var. *javanica* Wolosz., Bull. de l'Acad. Sc. Cracovie, S. 681, Fig. 9, 1912.

Fäden kurz, spiralig gedreht, mit 1—3 Umgängen. Zellen ohne Gasvakuolen, 5—8 μ breit; Heterocysten oft kleiner, kugelig. Dauerzellen ellipsoidisch, 12—14 μ breit, 16—18 μ lang, mit farbloser Membran. — Planktonisch in einem javanischen See (Rawa Demangan). — Fig. 517.

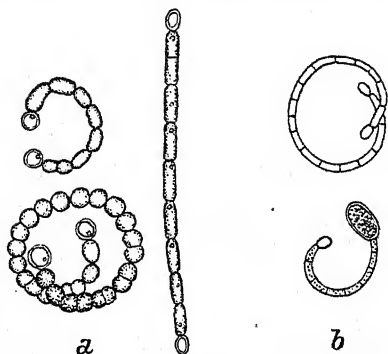


Fig. 516.
a *Anabaenopsis circularis*, b *A. Tanganyikae*,
416mal. Nach G. S. West.

Die Heterocysten entstehen zu zweien gleichzeitig interkalar aus auffallend kleinen Zellen (siehe die Figur); nach ihrer Ausbildung zerfällt das Trichom in zwei Teile; die Heterocysten stehen nunmehr terminal. Die gleiche Bildungsweise der Heterocysten zeigt *A. Arnoldii* und *A. Elenkini*.

5. *Anabaenopsis Tanganyikae* (G. S. West) Wolosz. et Miller, Arch. Soc. russe Prot. 2, S. 125, 1923.

Syn.: *Anabaena Tanganyikae* G. S. West, Journ. Linn. Soc. Bot. 38, S. 171, Taf. 10, Fig. 3, 1907.

Trichome freischwimmend, sehr kurz, spiralig, mit 1—2, meist 1½ Umgängen, ohne Scheiden; Zellen zylindrisch, an den Querwänden nicht eingeschnürt, 2,4—2,6 μ breit, 2—3mal länger als breit, 3,8—8,5 μ lang, ohne Gasvakuolen. Heterocysten ellipsoidisch, 3 \times 5,5 μ groß. Dauerzellen ellipsoidisch, einzeln (?), von den Heterocysten meist entfernt, 7 μ breit, 13 μ lang, mit farbloser, glatter Membran. — Planktonisch im Tanganyika-See (Afrika). — Fig. 516b.

6. *Anabaenopsis Raciborskii* Wolosz., Bull. de l'Acad. Sc. Cracovie, S. 684, Fig. 10, 1912.

Fäden kurz, gerade, seltener spiralig, mit 1—2½ Umgängen,

bis $200\ \mu$ lang, meist kürzer, an den Querwänden leicht eingeschnürt, an den Enden mit je einer Heterocyste. Zellen zylindrisch, $2,5\text{--}4\ \mu$ breit, ebenso lang oder 2—4mal länger, ohne Gasvakuolen. Heterocysten $2\text{--}2,5\ \mu$ breit, $5\text{--}7\ \mu$ lang, lang-

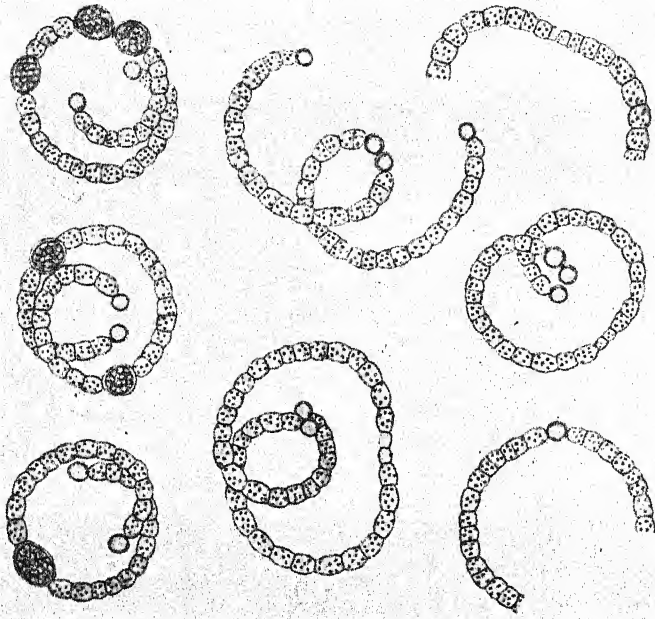


Fig. 517. *Anabaenopsis circularis* var. *javanica*, verschiedene Trichome, zum Teil mit Dauerzellen, Mitte links und unten rechts Anlagen von Heterocysten. Nach WOŁOZYŃSKA.

kegelförmig. Dauerzellen unbekannt. — Planktonisch in einem javanischen See (Rawa Demangan). — Fig. 518.

Die Heterocysten entstehen niemals interkalar, sondern werden aus der zugespitzten Endzelle gebildet. — Auffallend sind die sehr verschiedenen Breiten der Trichome; nach WOŁOZYŃSKA sind „junge“ Trichome $2\text{--}2,5\ \mu$, „alte“ bis $4\ \mu$ breit. Ein so starkes Schwanken ist ungewöhnlich; vielleicht liegen zwei verschiedene Arten vor.

Anhang

Anabaenopsis Arnoldii Aptekarj, Not. Syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Princ. U. S. S. R. 4, S. 54, Fig. 1—8, 1926.

Trichome einzeln, mit dicker, schwer sichtbarer Gallerthülle,

regelmäßig schraubig; Umgänge $1\frac{1}{2}$ —9, 25 — $58\ \mu$ weit, 7 — $32\ \mu$ hoch; am einen Trichomende eine Heterocyste, am anderen eine vegetative Zelle oder eine oder zwei Heterocysten oder sehr selten eine Dauerzelle. Zellen zusammengedrückt kugelig, selten fast ellipsoidisch, $6,5$ — $8,5\ \mu$ breit, oder 7 — $9\ \mu$ breit und $6,5$ bis $8,5\ \mu$ lang, mit Gasvakuolen. Heterocysten interkalar und

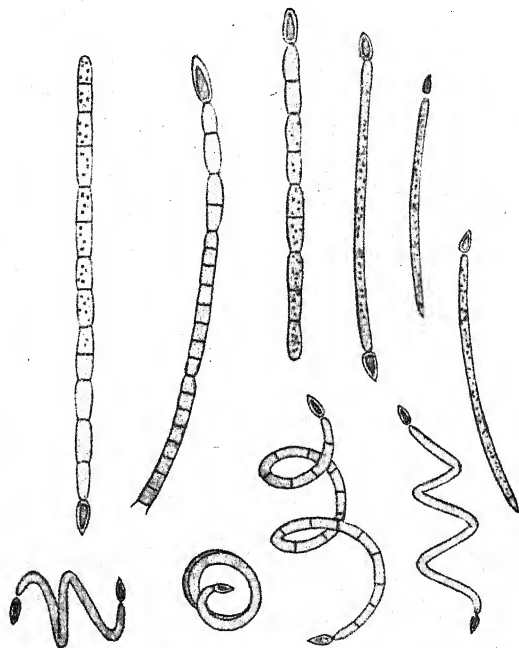


Fig. 518. *Anabaenopsis Raciborskii*, verschiedene Trichomtypen. Nach WOŁOSZYŃSKA.

terminal, zu zweien oder seltener einzeln, kugelig, $5,8$ — $7\ \mu$ breit, oder ellipsoidisch und 7 — $9,2\ \mu$ breit, 8 — $10,5\ \mu$ lang. Dauerzellen zu zweien oder seltener einzeln, interkalar, ellipsoidisch, $10,4$ — $11,5\ \mu$ breit, $11,5$ — $14,5\ \mu$ lang, mit glatter, farbloser Membran. — In einem Seitenfluß des Dnjepr bei Jekaterinoslaw. — Fig. 519.

Die Art ließe sich aus praktischen Gründen mit mehr Recht zu *Anabaena* stellen, da das Merkmal der ausschließlich endständigen Heterocysten fehlt. Doch zeigt die charakteristische Entstehungsweise der Heterocysten (siehe die Figur), daß sich die Art zwanglos als eine *Anabaenopsis* vom Typus *A. circularis*

auffassen läßt, bei welcher das Auseinanderbrechen der Trichome zwischen den Schwesterheterocysten verzögert ist. Soweit bekannt, kommen solche Schwesterheterocysten bei *Anabaena*, zumindest nicht regelmäßig, nicht vor.

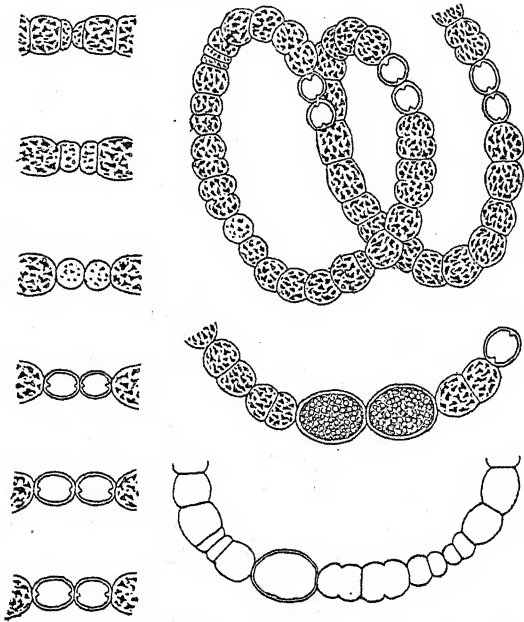


Fig. 519. *Anabaenopsis Arnoldii*, rechts Trichome ohne und mit Dauerzellen, links Bildungsweise der Heterocysten. Nach APTEKARJ.

Anabaenopsis Cuatrecasasii Gonzalez G. (Bol. Real Soc. Esp. 28, S. 436, Fig. 4—6, 1928) und

Anabaenopsis hispanica Gonzalez G. (ibid., S. 358, Fig. 1—3) sind *Cylandrospermum*-Arten mit an beiden Enden ausgebildeten Heterocysten. Erstere Art ist *C. maius*, letztere wahrscheinlich licheniforme (das mir übersendete Material enthielt keine ganz ausgereiften Dauerzellen). GONZALEZ G. will diese Art mit *C. Goetzei* var. *binum* und *C. muscicola* var. *variabilis* identifizieren und beide als Synonyme zu *A. hispanica* führen.

„*Anabaenopsis minor*“ des gleichen Autors ist ein unbestimmbares Entwicklungsstadium einer *Anabaena*.

Cylandrospermum

KÜTZING, Phyc. gen., S. 211, 1843.

Lager gestaltlos, schleimig, meist dunkel blaugrün. Tri-

chome gleich breit, manchmal mit kegelförmig zugespitzten Endzellen, ohne Scheiden, aber in gemeinsamer, meist sehr zarter und oft schwer nachweisbarer, dünnflüssiger Gallerte, meist kurz, oft mit Kriechbewegung (Hormogonien). Zellen zylindrisch mit abgerundeten Enden (= an den Querwänden eingeschnürt). Heterocysten meist einzeln, in der Regel terminal an beiden Enden oder (nach Fragmentation des Trichoms) an einem Ende. Dauerzellen meist einzeln, seltener zu zwei oder mehreren einseitig neben den Heterocysten, viel größer als die vegetativen Zellen.

In typischer Ausbildung ist *Cylindrospermum* immer leicht kenntlich. Jugendformen ohne oder mit unreifen Dauerzellen können mit *Anabaena* verwechselt werden. Von *Anabaenopsis* unterscheidet sich die Gattung durch die Lage der Dauerzellen.

Charakteristisch für *Cylindrospermum* sind vor allem drei Merkmale: die relative Kürze der Trichome, die polaren Heterocysten und die subterminalen Dauerzellen. Die Kürze der Trichome wird durch Auseinanderbrechen während des Wachstums an einer anscheinend beliebigen Stelle bewirkt. Interkalare Heterocysten sind hieran, wenigstens in der Regel, nicht beteiligt. Nur ausnahmsweise können auch interkalare Heterocysten auftreten; sie gelangen dann allerdings bald durch Fragmentation des Trichoms an ein Ende. Die Endzelle — welche oft kegelig gestaltet ist — bildet sich normalerweise in eine terminale, asymmetrisch gestaltete Heterocyste mit einem einzigen Porus um. Die subterminale Zelle — oder bei manchen Arten auch die benachbarten Zellen — wandelt sich dann in eine Dauerzelle um. Die Veränderung beginnt mit einem Längerwerden der Zelle, zu dem später auch Breitenwachstum hinzukommt. Die fertigen Dauerzellen lassen eine dicke, meist deutlich aus zwei Schichten aufgebaute Membran erkennen. Die äußere Schichte („Außenschicht“) ist oft dunkler gefärbt und kann verschiedenartige Skulpturen zeigen. Die Dauerzellen sind gegen Hitze, Kälte und Trockenheit außerordentlich widerstandsfähig (vgl. GLADE, Zur Kenntnis der Gattung *C.*, in: COHNS Beitr. Biol. Pfl. 12, 1914; hier finden sich auch andere wissenswerte Mitteilungen).

In einem größeren Material treten fast immer verschiedene, vom typischen Verhalten abweichende Zustände auf. Manch-

mal neigen auch ganze Bestände bestimmter Standorte zu solchen Veränderungen; dabei kann es sich um erbliche Rassen, aber auch um bloße Standortsmodifikationen, welche durch Außenbedingungen hervorgerufen werden, handeln¹⁾. Ein etwas verändertes Aussehen zeigt sich dann, wenn sich aus der Endzelle statt einer terminalen Heterocyste eine Dauerzelle ausbildet oder wenn die subterminale Zelle statt zu einer Dauerzelle zu einer zweiten Heterocyste wird²⁾. Ganz ausnahmsweise kommen interkalare Dauerzellen vor.

Bemerkungen zur Systematik der Arten

Die Artensystematik ist zur Zeit rein provisorisch. Mehrere der allgemein anerkannten Arten dürften miteinander identisch sein. Unterschiede in der Form der Dauerzellen und zum Teil auch in der Skulptur der Membran können nach den experimentellen Befunden von CANABAEUS an *Anabaena* (vgl. das dort Gesagte) nicht als untrügliche, d. h. konstante Artmerkmale betrachtet werden. Da die meisten *C.*-Arten aber die gleiche Größe haben, wurden gerade diese, sicher schwankenden Merkmale verwendet. Auch die Größe der Dauerzellen hängt wohl stark von Außenbedingungen ab — natürlich nur innerhalb gewisser Grenzen; aber diese sind eben nicht bekannt. Nach alledem braucht man zwar nicht anzunehmen, daß etwa die Dauerzellen von *C. maius*, welche eine papillöse Membran besitzen, manchmal auch ganz glatt ausgebildet werden; es ist aber z. B. möglich, daß sie „fein punktiert“ erscheinen können.

GLADE, l. c., weist auf die Verschiedenheiten im Verhalten bei der Keimung der Dauerzellen hin. Ich habe seine Beobachtungen bei den einzelnen Arten erwähnt, ohne jedoch damit ausdrücken zu wollen, daß diese Unterschiede systematisch unbedingt verwertbar sind. Denn der Umstand, daß jede Art unter den bestimmten Bedingungen, welche ihnen GLADE bot, ein für sie charakteristisches Verhalten zeigte, beweist noch

¹⁾ Über die Veränderungen, welche wechselnde Außenfaktoren hervorrufen, ist bei *Cylindrospermum* noch nichts bekannt. Derartige experimentelle Untersuchungen, wie sie z. B. CANABAEUS bei einigen *Anabaena*-Arten unternommen hat, wären hier dringend nötig (vgl. weiter unten die Bemerkungen über die Artensystematik).

²⁾ Ein derartiges „Vikariieren“ von Heterocysten und Dauerzellen kommt auch sonst gelegentlich vor (vgl. S. 40).

nicht, daß der Keimungsmodus unter anderen Außenbedingungen nicht anders sein kann.

Ein „Merkmal“, welches längst „erledigt“ ist, aber doch noch zuweilen in der neueren Literatur auftaucht, sind die Bakterien, welche oft auf den Heterocysten wachsen und „Haarschöpfe“ bilden (siehe Fig. 520b und 521). Auf diesem Verhalten beruht die Aufstellung von *C. comatum* Wood, welches also zu streichen ist.

C. Nyassae Dickie (Journ. Linn. Soc. Bot. 17, S. 282, 1879) ist sehr unvollkommen beschrieben, daher nicht identifizierbar, also zu streichen.

C. doryphorum Brühl et Biswas (Journ. Proc. Asiatic Soc. Bengal, New Ser. 18, 1922) ist schlecht beschrieben, in BISWAS (Journ. F. M. S. Mus. 14, Taf. 9, Fig. 8, 1929) sehr schlecht abgebildet und offenbar auf Grund unreifen Materials aufgestellt, also zu streichen.

C. rectangulare Playfair ist offensichtlich auch nur auf die verschiedene Gestalt unreifer und reifer Dauerzellen begründet.

Die Arten leben meist in stehenden Gewässern und auf feuchter Erde. Manche Arten bilden dünne Häute an der Wasseroberfläche. Es handelt sich durchwegs um Süßwasserbewohner; nur ganz vereinzelt treten einige Arten auch gelegentlich im Brackwasser auf. — Viele Arten sind im vegetativen Zustand oder als Dauerzellen in verschiedenen Böden verbreitet.

Bestimmungsschlüssel der Arten

I. Dauerzellen mit skulpturierter Außenschicht

1. Außenschicht deutlich papillös

A. Dauerzellen $10-15 \times 20-30(-38) \mu$ groß *C. maius* 1.

B. Dauerzellen $19 \times 42-43 \mu$ groß . . . *C. tropicum* 2.

2. Außenschicht nicht deutlich papillös

A. Außenschicht mit auffallender, im optischen Längsschnitt flügelförmiger, durchsichtiger, radial gestreifter Hülle *C. alatosporum* 3.

B. Außenschicht mit zarten nadelförmigen Stacheln
C. trichotospermum 4.

C. Außenschicht zart punktiert

a) Dauerzellen einzeln, mit brauner Außenschicht

C. Goetzei 5.

- b) Dauerzellen meist zu 2 oder 3, mit olivenfarbiger Außenschicht *C. punctatum* 6.

II. Dauerzellen mit glatter Außenschicht

1. Dauerzellen zylindrisch
 - A. Zellen 1,8—2 μ breit **C. minimum** 7.
 - B. Zellen 2,7—3 μ breit **C. Vouki** 8.
 - C. Zellen 3,8—4,5 μ breit **C. stagnale** 9.
 - D. Zellen bis 6 μ breit **C. fluviaticum** 10.
2. Dauerzellen ellipsoidisch oder bauchig
 - A. Dauerzellen deutlich eiförmig . . . **C. indentatum** 11.
 - B. Dauerzellen nicht deutlich eiförmig
 - a) Dauerzellen einzeln oder selten zu zweien
 - α) Kleine Arten: Zellen 2—2,7 μ breit
 - * Zellen deutlich länger als breit
C. minutissimum 12.
 - ** Zellen kürzer oder wenig länger als breit
C. caucasicum 13.
 - β) Größere Arten: Zellen (2,5—)3—5 μ breit
 - * Dauerzellen \pm länglich, an den Polen abgestutzt, länger als 20 μ **C. licheniforme** 14.
 - ** Dauerzellen gedrunken, an den Polen abgerundet, kürzer als 20 μ **C. muscicola** 15.
 - b) Dauerzellen in Reihen
 - α) Zellen 2,7 μ breit **C. marchicum** 16.
 - β) Zellen 4 μ breit **C. catenatum** 17.

1. *Cylindrospermum maius* Kütz., Phyc. gen., S. 212, 1843.

EXSikk.: RABENH., Alg. Eur., Nr. 411, 530, 1175, 2317; WITTR.-
NORDST., Alg. exsicc., Nr. 396, 1347.

Lager schleimig, oft weit ausgebreitet, dunkelgrün. Zellen abgerundet zylindrisch oder fast quadratisch, $3-5\mu$ breit, $3-6\mu$ lang, blaß blaugrün. Heterocysten länglich, etwas breiter als die vegetativen Zellen, bis 10μ lang. Dauerzellen einzeln, ellipsoidisch, meist relativ breit, $10-15\mu$ breit, $20-30$ (selten bis 40) μ lang, mit brauner, deutlich papillöser Außenschicht. — Auf feuchter Erde, zwischen Moosen u. dgl., seltener in stehenden Gewässern; kosmopolitisch. — Fig. 520b.

Das charakteristische Merkmal der Art, die papillöse Außenschicht der Dauerzellen, zeigt sich erst bei vollständiger Reife

der Dauerzellen; unreifes Material gibt daher Anlaß zu Fehlbestimmungen. — Nach GLADE erfolgt die Keimung der Dauerzellen in folgender Weise: der Keimling tritt an einem Pol aus, ohne eine Teilung erfahren zu haben; vor der Keimung erfolgt

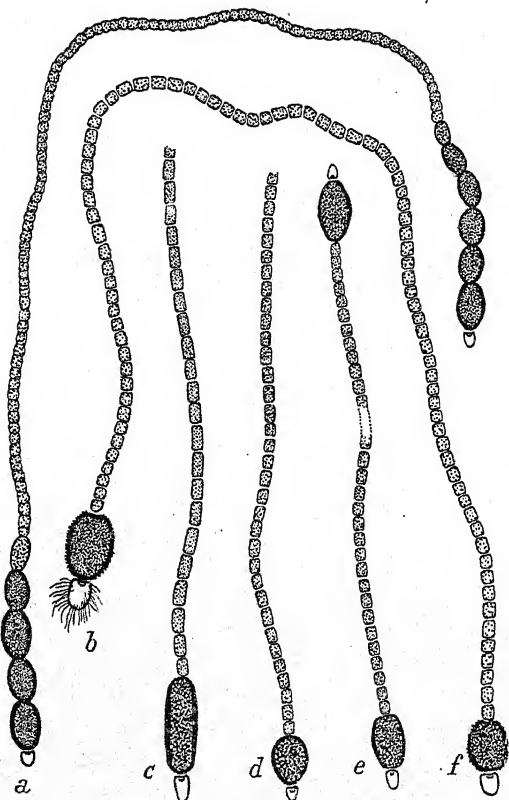


Fig. 520. *Cyindrospermum catenatum*, b *C. maius* (Heterocyste mit Bakterienbewuchs!), c *C. stagnale*, d *C. muscicola*, e *C. licheniforme*; ca. 340mal. Nach FRÉMY.

an der späteren Austrittsstelle eine Aufhellung der braun gefärbten Wand.

var. *pellucida* (Hansg.) Forti (in DE TONI, Syll. Alg. 5, S. 475, 1907) besitzt olivengrünliche Zellen und ein gelbbraunes Lager; es handelt sich wohl nur um eine Hungerform (Stickstoffmangel!).

Zu *C. maius* gehört wahrscheinlich *C. Toledii* Budde (Algenfl. fl. Gew. Spaniens, Arch. f. Hydrob. 20, S. 457, Fig. 5): „Dauer-

zelle mit deutlich papillöser Außenschicht, um $10\text{--}14\ \mu$ breit und um $21\text{--}24\ \mu$ lang. Lager schleimig, blaugrün. Zellen fast quadratisch, $4\text{--}5\ \mu$ breit, um $4\ \mu$ lang, an den Querwänden wenig eingeschnürt. Heterocysten elliptisch, meistens kegelig, $5\ \mu$ breit, um $8\ \mu$ lang, die Außenschicht der Dauerzelle wie oben¹⁾ schon gesagt, dazu braun.“ — An feuchten Wänden eines Quelltümpels in Spanien.

2. *Cylindrospermum tropicum* W.

et G. S. West, Trans. Roy.

Linn. Soc. 6, S. 203, 1902.

Zellen zylindrisch, an den Querwänden eingeschnürt, $3\ \mu$ breit, $7,5\ \mu$ lang, blaß blaugrün. Heterocysten breit-ellipsoidisch, $5,8\text{--}6,5\ \mu$ breit, bis $8\ \mu$ lang. Dauerzellen einzeln, $19\ \mu$ breit, $42\text{--}43\ \mu$ lang, länglich-ellipsoidisch, mit brauner, papillöser Außenschicht. — Freischwimmend in stehendem Wasser auf Ceylon.

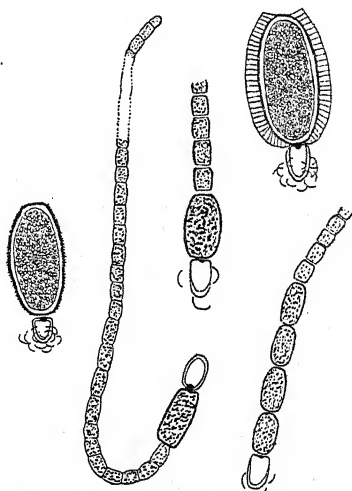


Fig. 521. *Cylindrospermum alatosporum*; 600mal. Nach FRITSCH.

Ist wohl nur eine Form von *C. maius*.

3. *Cylindrospermum alatosporum* F. E. Fritsch, Ann. South Afr.

Mus. 9, S. 578, Fig. 37 d—h.

Lager dünn, lebhaft blaugrün. Trichome fast parallel oder dicht verschlungen, lang. Zellen leicht tonnenförmig, so lang wie breit bis zweimal länger als breit, blaugrün, $3,5\text{--}4\ \mu$ breit. Heterocysten ellipsoidisch oder schwach kegelförmig, $5\ \mu$ breit, $7,5\text{--}10\ \mu$ lang. Dauerzellen meist einzeln, manchmal in Reihen, mit dicker, gelber Innenschicht und farbloser, radiär gestreifter, im optischen Längsschnitt flügel förmig erscheinender Außenschicht, an den Enden abgestutzt, ohne Außenschicht $9\text{--}11\ \mu$,

¹⁾ Oben steht: „Die Art hat große Ähnlichkeit mit dem von GEITLER, Fig. 399, abgebildeten *Cylindrospermum alatosporum*. Doch ist die Außenschicht nicht glatt, sondern papillös. Wie die Fig. 396 zeigt, kann es sich nicht um *Cyl. maius* handeln.“ — Die gemeinte Figur der Süßw.-Fl. ist nicht charakteristisch. Nach der flüchtigen Figur BUDDES kann es sich ganz gut um *C. maius* handeln.

mit Außenschicht 16—21 μ breit, 20—30 μ lang. — Auf Schlamm in stehendem Wasser, Südafrika. — Fig. 521.

Nach FRITSCH wird die äußere farblose Hülle der Dauerzellen im Alter aufgelöst, wodurch die Dauerzellen ein Aussehen wie die von *C. maius* erhalten (vgl. Fig. 521 links). Von dieser Art unterscheidet sich *C. alatosporum* aber durch die gelegentlich reihenweise Anordnung der Dauerzellen. Ob diese Merkmale wirklich brauchbar sind, ist noch fraglich.

4. *Cylindrospermum trichotospermum* Frémy, Myx. d'Afr. équat. franç., S. 379, Fig. 316, 1930.

Lager freischwimmend zwischen anderen Algen, flockig, klein, blaugrün. Trichome 3,5 μ breit, blaß blaugrün, an den Querwänden leicht eingeschnürt. Heterocysten lang ellipsoidisch, 5 μ breit, 12 μ lang. Dauerzellen einzeln, ellipsoidisch, an den Enden abgerundet, 12 μ breit, 24 μ lang; Außenschicht gelb, mit zarten, nadelförmigen, ca. $\frac{1}{4}\mu$ dicken und 1,5 μ langen Stacheln besetzt. — In stehendem Wasser in Franz.-Äquat.-Afrika. — Fig. 522.

Fig. 522.
Cylindrospermum
trichotospermum;
500mal. Nach FRÉMY.

5. *Cylindrospermum* Goetzei Schmidle, Engl. Bot. Jahrb. 30, S. 245, Taf. 4, Fig. 5, 1901.

Trichome einzeln zwischen anderen Algen oder zu kleinen Gallertflocken vereinigt. Zellen fast quadratisch bis zylindrisch, an den Querwänden leicht eingeschnürt, ca. 3 μ breit, 1—1 $\frac{1}{2}$ mal länger als breit, blaugrün. Heterocysten fast kegelig, 2—2 $\frac{1}{2}$ mal länger als breit. Dauerzellen einzeln, ellipsoidisch, mit brauner, fein punktierter Außenschicht, 8 μ breit, 12—20 μ lang. — In stehendem Wasser an drei Standorten in Afrika.

var. *binum* Borge (Hedwigia 68, S. 108, Taf. 2, Fig. 32, 1928) aus Ostafrika ist eine Form, welche eigentlich nur durch das konstante Vorkommen von Heterocysten an beiden Trichomenden ausgezeichnet ist, scheint also systematisch wertlos.

6. *Cylindrospermum punctatum* Woronichin, Not. Syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropol. 2, S. 100, 1923.

Lager gelatinös, bis 0,5 cm breit; Trichome 3μ breit; Zellen zylindrisch, an den Querwänden eingeschnürt, $4,7\mu$ lang; Endzelle abgerundet-zylindrisch. Heterocysten oval, $3-4,5\mu$ breit, $4,7-6\mu$ lang; Dauerzellen oval, zu 2—3, seltener einzeln, $9,5-11\mu$ breit, $18,9-23,7\mu$ lang, mit olivenfarbiger (?), undeutlich punktierter Außenschicht. — In einem Bach im Kaukasus.

Mit *C. Goetzei* identisch?

7. *Cylindrospermum minimum* G. S. West, Mém. Soc. neuchât. sci. nat. 5, S. 1016, Taf. 21, Fig. 1—3, 1914.

Trichome einzeln zwischen anderen Algen, fast gerade oder leicht gekrümmt. Zellen abgerundet-zylindrisch, $1,8-2\mu$ breit, $1\frac{1}{2}-2$ mal länger als breit, blaß blaugrün. Heterocysten ellipsoidisch oder eiförmig, $2-2,2\mu$ breit, $2,5-2,7\mu$ lang. Dauerzellen lang-zylindrisch, $3,3-3,7\mu$ breit, $7,5-10\mu$ lang, mit glatter Außenschicht. — In stehendem Wasser in den Zentral-Anden in 2300 m Höhe.

8. *Cylindrospermum Vouki* Pevalek, Prirodosl. istr. Hrvatske i Slavon., H. 8, S. 39, Zagreb 1916.

Lager weit ^{ausgebreitet} ^{ausgebreitet}, schleimig, schwarzgrün. Zellen $2,7-3\mu$ breit, $4-4,5\mu$ lang, tonnenförmig, blaß blaugrün. Heterocysten länglich, $3,5-4\mu$ breit, $5-9\mu$ lang. Dauerzellen zylindrisch, an den Enden abgerundet, $4-5\mu$ breit, $15-20\mu$ lang, mit glatter, gelber Außenschicht (einzeln?). — Kroatien.

9. *Cylindrospermum stagnale* (Kütz.) Born. et Flah., Rév. Nost. hét. IV, S. 250, 1888.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 896, 1348, 1349.

Lager ausgebreitet, freischwimmend und flockig oder fest-sitzend, blaugrün. Zellen fast quadratisch bis zylindrisch, an den Querwänden eingeschnürt, $3,8-4,5\mu$ breit, länger als breit, blaß blaugrün. Heterocysten fast kugelig oder länglich, $6-7\mu$ breit, bis 16μ lang. Dauerzellen zylindrisch, an den Enden abgerundet, $10-16\mu$ breit, $32-40\mu$ lang, mit glatter, gelbbrauner Außenschicht. — In stehenden Gewässern, in Torfsümpfen, an Wasserpflanzen festsitzend oder freischwimmend, auch auf feuchter Erde; Europa, Nord- und Südamerika, Indien; wohl kosmopolitisch. — Fig. 520c.

var. *angustum* G. M. Smith, Bull. Torrey Bot. Cl. 43, Taf. 26, Fig. 24, 1916, unterscheidet sich nur durch die kleineren Dauerzellen ($7-9 \times 18-25 \mu$), läßt sich also kaum aufrecht erhalten, da es sich um unreifes Material, evtl. einer anderen Art, handeln kann.

10. *Cylindrospermum fluviaticum* Schkorbatow, Not. Syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropol. 1923.

Trichome zu einem Lager vereinigt oder meist einzeln, blaß blaugrün. Zellen zylindrisch, bis 6μ breit, 14μ lang. Dauerzellen (einzeln?) zylindrisch, an den Enden abgerundet, $8-9 \mu$ breit, $24-25 \mu$ lang, mit farbloser, glatter Außenschicht. — Planktonisch im Donez, Ukraine.

11. *Cylindrospermum indentatum* G. S. West, Journ. of Bot. 47, 1909.

Trichome zu einem gelatinösen, kleinen, unregelmäßigen, $2-3,5$ mm großen Lager vereinigt. Zellen fast quadratisch oder länger als breit, $4,5-5 \mu$ breit, $\frac{3}{4}-1\frac{1}{2}$ mal länger als breit. Heterocysten lang ellipsoidisch, $5,8-6,5 \mu$ breit, $9-11,5 \mu$ lang. Dauerzellen einzeln, eiförmig-ellipsoidisch, an der an das Trichom grenzenden Seite abgerundet, an dem die Heterocyste berührenden Ende abgestutzt und leicht konkav, $17,5-18,5 \mu$ breit, $34-36 \mu$ lang, mit glatter Außenschicht. — In stehendem Wasser, Ägypten. — Fig. 523 a.

Die Eindellung der Dauerzellen kann kaum als systematisches Merkmal gelten; ähnliches sieht man manchmal auch bei anderen Arten.

12. *Cylindrospermum minutissimum* Collins, Erythea, S. 120, 1896.

Exsikk.: Phyc. Bor. Am. Nr. 1256.

Lager blaß blaugrün oder olivengrün. Zellen zylindrisch, $2-2,7 \mu$ breit, $4-7 \mu$ lang; Endzelle kegelig. Heterocysten länglich, 4μ breit, $6-8 \mu$ lang. Dauerzellen einzeln oder zu zweien, länglich, $7-9 \mu$ breit, $12-25 \mu$ lang, mit glatter, farbloser Außenschicht. — In Sümpfen in Nordamerika und Europa. — Fig. 523 b.

Nach GLADE, l. c., tritt bei der Keimung der Dauerzellen die erste Querwand noch im geschlossenen Zustand auf, die zweite Teilung folgt bald darauf. Der Keimling bildet später an jedem Ende eine terminale Heterocyste.

SKUJA fand Dauerzellen mit hellbrauner Außenschicht.

Zu dieser Art gehört möglicherweise *Anabaena hyalina* Schmidle, zumindest jene Form, welche CANABAEUS (Pflanzenforschung, H. 13, S. 41, Fig. 16, 1929) in Kultur hatte. Wenn dies tatsächlich der Fall ist, so ist die Art in Europa weiter verbreitet und kommt auch in Afrika vor.

13. *Cylindrospermum caucasicum*

Woronichin, Not. Syst. Inst.

Crypt. Horti Bot. Petropol.

2, S. 100, 1923.

Trichome zu freischwimmenden Flöckchen vereinigt, 95—110 μ lang, 2,2 μ breit. Zellen fast farblos, annähernd quadratisch oder etwas länger, an den Querwänden eingeschnürt. Heterocysten fast kegelig, 2,2 μ breit, 3 bis 4,7 μ lang. Dauerzellen fast regelmäßig an beiden Trichomenden, einzeln oder zu zweien, oval, 5—9,5 μ breit, 14—20,5 μ lang, mit glatter, farbloser Außenschicht. — In Gräben im Kaukasus.

Ist wohl mit *C. minutissimum* identisch.

14. *Cylindrospermum licheniforme* Kütz., Bot. Zeitschr. 5, S. 197, 1847.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur., Nr. 904; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 277, 680, 897, 1340.

Lager schleimig, \pm ausgebreitet, lebhaft blau- bis schwarzgrün. Zellen quadratisch bis zylindrisch, an den Querwänden eingeschnürt, 3,5—4,2 μ breit, 4—5 μ lang, lebhaft blaugrün. Heterocysten länglich, (4—)5—6 μ breit, 7—12 μ lang. Dauerzellen länglich- oder bauchig-ellipsoidisch, 10—14 μ breit, 20—30(—40) μ lang, an den Enden abgestutzt, mit glatter, rot-

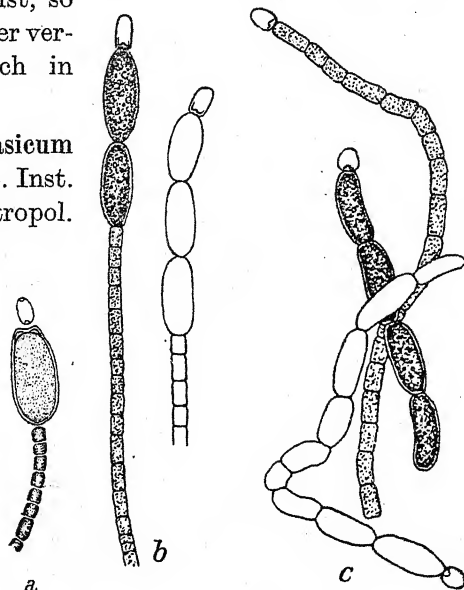


Fig. 523. a *Cylindrospermum indentatum*; 375mal, nach WEST; b *C. minutissimum*, c *C. marchicum*, nach SKUJA.

brauner Außenschicht. — Auf feuchter Erde, seltener in stehenden Gewässern; kosmopolitisch. — Fig. 520 e.

GLADE, l. c., konnte in Kulturen zwei Formen isolieren, die sich durch geringe, aber konstante Merkmale unterschieden. Solche Formen lassen sich wohl bei allen Blaualgen (und überhaupt allen Organismen) bei intensiver (nicht extensiver) Untersuchung auffinden; für den Floristen sind sie meist nicht erfaßbar. Die folgende Zusammenstellung zeigt die Größenunterschiede:

	f. <i>typica</i> Glade	f. <i>Lemmermanni</i> Glade
Länge der Dauerzellen	24,3—39,2 μ	20,4—24,8 μ
Breite der Dauerzellen	10,0—13,03 μ	11,9—13,3 μ
Länge der Heterocysten	7,1—10,03 μ	5,4— 7,2 μ
Breite der Heterocysten	4,9— 5,6 μ	3,9— 4,7 μ
Länge der vegetativen Zellen . . .	3,9— 6,5 μ	3,7— 5,1 μ
Breite der vegetativen Zellen . . .	3,9— 4,8 μ	3,4— 3,6 μ

Bei f. *Lemmermanni* werden die Dauerzellen manchmal zu zweien, bei f. *typica* immer einzeln gebildet. Bei f. *Lemmermanni* sind die Dauerzellen gedrungener, ihre Farbe ist intensiver rotbraun. Die Dauerzellen der f. *typica* keimen leicht, die der f. *Lemmermanni* sehr schwer.

var. *violacea* Geitler, Süßw.-Fl., H. 12, S. 336, 1925.

Zellen 4,5—4,8 μ breit. Dauerzellen mit deutlich violettbrauner Außenschicht. — Auf feuchter Erde in Warmhäusern.

15. *Cylindrospermum muscicola* Kütz., Phyc. germ., S. 173, 1845. Exsikk.: RABENH., Alg. Eur., Nr. 93.

Lager ausgebreitet, schleimig, dunkelgrün. Zellen zylindrisch oder fast quadratisch, an den Querwänden leicht eingeschnürt, 3—4,7 μ breit, 4—5 μ lang. Heterocysten länglich, 4—5 μ breit, 5—7 μ lang. Dauerzellen einzeln, oval, an den Enden abgerundet, 9—12 μ breit, 10—20 μ lang, mit glatter, goldbrauner Außenschicht. — Auf feuchter Erde, wohl kosmopolitisch. — Fig. 520 d.

SKUJA fand an schwach beleuchteten Standorten eine Form, deren Dauerzellen eine farblose Außenschicht hatten.

BORGE (Hedwigia 68, S. 108, Taf. 2, Fig. 33, 1928) beschreibt eine var. *variabilis*, die sich vom Typus nur dadurch unterscheidet, daß Heterocysten und Dauerzellen manchmal an beiden Trichomenden liegen; ausnahmsweise wurden auch

einzelne interkalare Dauerzellen beobachtet. Die Varietät ist wohl überflüssig.

Zu *C. muscicola* gehört wohl auch die folgende Art; ich sehe wenigstens nach der Diagnose keinen wesentlichen Unterschied:

Cylindrospermum michailovskoënsë Elenkin, Bull. Jard. Imp. Pierre le Gr., S. 162, 1911. — Lager ausgebreitet, blaugrün. Trichome blaß blaugrün, meist gebogen und verflochten, manchmal fast gerade. Zellen quadratisch oder meist zylindrisch, an den Querwänden \pm eingeschnürt, $3,5-5\mu$ breit, $6-7\mu$ lang. Heterocysten fast kugelig oder länglich, $5-6(-7)\mu$ breit, $7-8\mu$ lang. Dauerzellen immer einzeln, breit ellipsoidisch oder länglich, $8-13\mu$ breit, $20-26\mu$ lang, mit farbloser Außenschicht. — In Sümpfen, festsitzend oder freischwimmend, im Gouv. Moskau. — Die Dimensionen sind durchwegs etwas größer als bei *C. muscicola*; dem ließe sich durch die Benennung var. *maior* Rechnung tragen.

16. *Cylindrospermum marchicum* Lemm., Krypt.-Fl. Mark Brandenb. 3, S. 196, Fig. 13 auf S. 159, 1910.

Syn.: *Cylindrospermum catenatum* var. *marchicum* Lemm., Forschb. biol. Stat. Plön 12, S. 148, 1905.

Lager lebhaft blaugrün. Zellen quadratisch oder zylindrisch, an den Querwänden eingeschnürt, $2,7\mu$ breit, $2,7-5,5\mu$ lang. Heterocysten länglich, $2,7\mu$ breit, $5,5\mu$ lang. Dauerzellen in Reihen, länglich, $4,5-5,5\mu$ breit, $12-16\mu$ lang, mit glatter, farbloser Außenschicht. — Auf feuchtem Boden in Norddeutschland und Lettland. — Fig. 523c.

17. *Cylindrospermum catenatum* Ralfs, Ann. Mag. Nat. Hist. 5, S. 338, Taf. 8, Fig. 14, 1850.

Exsikk.: Phyc. Bor. Amer., Nr. 505; TILDEN, Am. Alg. Cent. IV, Nr. 395; RABENH., Alg. Eur., Nr. 1358; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 898, 1345.

Lager schleimig, schwarzgrün. Zellen quadratisch bis zylindrisch, an den Querwänden eingeschnürt, 4μ breit, $4-5\mu$ lang. Heterocysten länglich, 4μ breit, $6-7\mu$ lang. Dauerzellen länglich, zu 2—8 in Reihen, $7-10\mu$ breit, $13-18\mu$ lang, mit glatter, goldbrauner Außenschicht. — Auf feuchter Erde, auf Schlamm stehender und fließender Gewässer; Europa, Nordamerika.

Aphanizomenon

MORREN, Mém. de l'Acad. roy. Belg. 11, S. 11, 1838.

Trichome meist \pm gerade, zu freischwimmenden Bündeln vereinigt; Trichomenden von verlängerten Zellen gebildet; Endzellen verjüngt. Scheiden zerfließend, meist kaum nachweisbar. Heterocysten interkalar. Dauerzellen einzeln, von den Heterocysten entfernt.

Typisch entwickelte Trichomenden zeigen sehr stark verlängerte, vakuolierte und farblose Zellen, lassen sich also mit den Haaren der *Rivulariaceen* vergleichen.

Alle Arten leben planktonisch. — Es können Verwechslungen mit *Anabaena* unterlaufen!

Bestimmungsschlüssel der Arten

I. Dauerzellen zylindrisch

1. Dauerzellen breiter als die vegetativen Zellen

A. Zellen breiter als 3μ *A. flos-aquae* 1.

B. Zellen $2-3\mu$ breit *A. gracile* 2.

2. Dauerzellen so breit wie die vegetativen Zellen

A. holsaticum 3.

II. Dauerzellen breit-ellipsoidisch *A. ovalisporum* 4.

1. *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs.

Zahlreiche alte Synonyme: *Byssus flos-aquae* L., *Limnochlide flos-aquae* Kütz. u. a.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur., Nr. 216, 415, 1336b, 1463;

WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 278, 1341, 1342.

Trichome meist zu Bündeln vereinigt, seltener einzeln, gerade oder leicht gebogen. Zellen $5-6\mu$ breit, $5-15\mu$ lang, abgerundet zylindrisch, mit Gasvakuolen. Heterocysten fast zylindrisch, $5-7\mu$ breit, $7-20\mu$ lang. Dauerzellen lang zylindrisch, mit abgerundeten Enden, $6-8\mu$ breit, bis 80μ lang. Planktonisch in stehenden Gewässern, oft Wasserblüten bildend, auch in salzhaltigem Wasser; Europa, Nordamerika. — Fig. 524.

Die Länge der Endzellen ist während des Jahres starken Schwankungen unterworfen. Sie können bis 10mal länger als die mittleren Trichomzellen werden. Interessanterweise kann die Bildung der Heterocysten manchmal unterbleiben, trotzdem aber die Bildung der Dauerzellen erfolgen. Man findet demnach zu verschiedenen Jahreszeiten Exemplare ohne Heterocysten und

ohne Dauerzellen, Exemplare nur mit Dauerzellen oder nur mit Heterocysten, und Exemplare mit Dauerzellen und Heterocysten. Nach G. M. SMITH werden in den Seen von Wisconsin die Dauerzellen hauptsächlich in den kälteren Monaten gebildet. LEMMERMANN gibt für das Zwischenahner Meer folgende Tabelle:

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
Steril	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—
Nur Heterocysten	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Nur Dauerzellen	+	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+
Heterocysten und Dauerzellen	+	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+

Im heterocysten- und dauerzellenlosen Zustand zeigt die Alge Ähnlichkeit mit *Oscillatoria Agardhii*, ist aber von ihr durch die Einschnürungen an den Querwänden der Zellen verschieden.

var. *Klebahnii* Elenk., Bull. Jard. Imp. bot. St. Pétersb. 9, S. 147, 1909.

Zellen 3,2—4,4 μ breit, 4,4 bis 5 μ lang; Heterocysten 4 bis 4,4 μ breit, 7,5—12 μ lang; Dauerzellen 4—6,5 μ breit, 18 bis 55 μ lang. — In Sümpfen in Rußland.

2. *Aphanizomenon gracile* Lemm., Krypt.-Fl. M. Brandenb. 5, S. 193, 1910.

Syn.: *Anabaena flos-aquae* var. *gracile* Lemm., Forschber. biol. Stat. Plön 6, S. 204, 1898.

Trichome meist einzeln, selten in Bündeln. Zellen

2—3 μ breit, 2—6 μ lang. Heterocysten 3 μ breit, 5,5—7 μ lang. Dauerzellen zylindrisch, mit abgerundeten Enden, in der Mitte

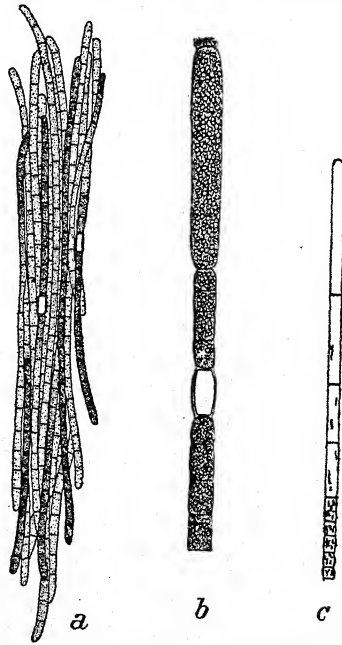


Fig. 524. *Aphanizomenon flos-aquae*, a Lager mit sterilen Fäden, b Trichom mit Dauerzelle; a 300 mal, b 750 mal, nach G. M. SMITH; c Trichomende mit stark verlängerten Zellen; 450 mal. Nach LEMMERMANN.

leicht eingeschnürt (immer?), $4,5\text{--}5,5\ \mu$ breit, $22\text{--}30\ \mu$ lang. — Planktonisch in stehenden Gewässern; auch in salzhaltigem Wasser.

Einschnürungen von Dauerzellen kommen bei verschiedenen *Anabaena*-Arten gelegentlich vor und sind kein systematisches Merkmal.

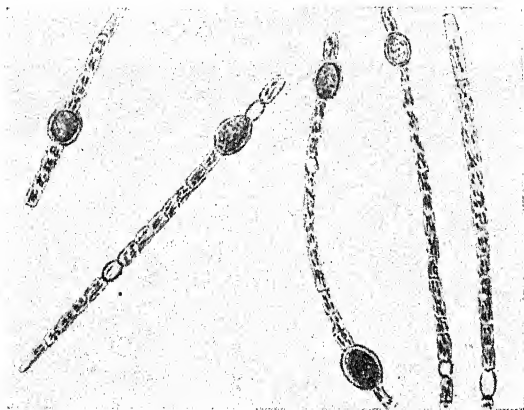


Fig. 525. *Aphanizomenon ovalisporum*. Nach FORTI.

3. *Aphanizomenon holsaticum* P. Richt., Hedwigia 35, S. 273, 1896.

Exsikk.: HAUCK et RICHT., Phyc. univ., Nr. 746 (Originalmaterial!).

Trichome meist in Bündeln. Zellen abgerundet-quadratisch oder länger als breit, $6\text{--}8\ \mu$ breit, $8\text{--}8,5\ \mu$ lang. Heterocysten unbekannt. Dauerzellen zylindrisch, mit abgerundeten Ecken und schwach angeschwollener Mitte, so breit wie die vegetativen Zellen, $35\text{--}60\ \mu$ lang. — In einem Teich bei Oldesloe (Norddeutschland).

Die Art ist ungenügend bekannt.

4. *Aphanizomenon ovalisporum* Forti, Atti Mem. ac. agric. sc. lett. arti comm. Verona, Ser. IV, 12, S. 125, Fig. 1, 1912.

Trichome einzeln, gerade oder leicht gebogen, $\frac{1}{2}\text{--}1\text{ mm}$ lang oder etwas länger, an den Enden \pm verjüngt, $4\text{--}5\ \mu$ breit, an den Querwänden kaum eingeschnürt. Zellen zylindrisch, 1–3mal länger als breit, an den Trichomenden bis 6–7mal länger und allmählich verjüngt, oft bis $25\text{--}30\ \mu$ lang, $3\text{--}5\ \mu$ breit, blaß blaugrün, mit Gasvakuolen. Heterocysten fast

kugelig oder ellipsoidisch, $5-7\mu$ breit, $8-12\mu$ lang. Dauerzellen oval, meist von den Heterocysten entfernt, bis $12-14\mu$ breit, $18-20\mu$ lang, mit gelber oder brauner Membran. — Planktonisch in einem See bei Konstantinopel. — Fig. 525.

Unterscheidet sich von allen anderen Arten durch die Form der Dauerzellen.

Wollea

BORNET et FLAHAULT, Rev. Nost. hét. 4,
S. 233, 1888.

Trichome überall gleich breit, gerade oder leicht gebogen, \pm parallel gelagert, in gemeinsamer, zusammenfließender Gallertmasse, zu einem weichen, schlauchförmigen Gallertlager vereinigt. Heterocysten interkalar. Dauerzellen in Reihen, neben den Heterocysten oder von ihnen entfernt.

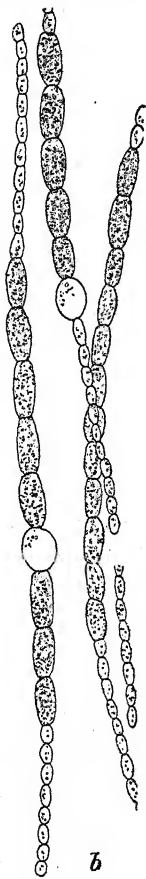
Einzigste Art:

Wollea saccata (Wolle) Born. et Flah., l. c.
Syn.: *Sphaerozyga saccata* Wolle, Freshw. Alg.,
U.S.A. 4, S. 290, Taf. 199, Fig. 1, 1880.
Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 397
(Originalmaterial!).

Lager zylindrisch-walzenförmig, gallertig, weich, außen wellig, 2 bis 6 mm breit, bis 10 cm lang, oft zu mehreren beisammen. Zellen ellipsoidisch bis zylindrisch-tonnenförmig, $4-6\mu$ breit, blaugrün. Heterocysten ellipsoidisch oder fast kugelig, etwas breiter als die vegetativen Zellen. Dauerzellen zylindrisch, 7μ breit, $15-22\mu$ lang. — In stehenden Gewässern, anfangs festsitzend, später freischwimmend, an drei Standorten in Nordamerika. — Fig. 526.



a



b

Fig. 526. *Wollea saccata*, a Habitusbild des Lagers (unter Lebensgröße), b Trichome mit Dauerzellen.
Nach WOLLE und TILDEN.

Nostoc

VAUCHER, Hist. Conf. d'eau douce, S. 203, 1803.

Trichome überall gleich breit, mit durchwegs gleichgestal-

teten vegetativen Zellen, \pm dicht durcheinander geschlungen, mit dicken, schleimigen, im Innern der Lager zusammenfließenden, an der Peripherie meist erhalten bleibenden Scheiden, zu Schleim- oder Gallertlagern von oft bedeutenden Dimensionen vereinigt. Lager mit einer festen, „Kuticula“-artigen Außenhaut oder ohne solche, aber nur selten zerfließend und formlos, in der Jugend kugelig, später oft ausgebreitet, höckerig oder blattartig, manchmal in Lappen zerrissen. Fäden im Innern des Lagers regellos angeordnet oder \pm deutlich radial ausstrahlend. Heterocysten interkalar, an den keimenden Hormogonien terminal, einzeln oder häufig in Reihen. Dauerzellen in Reihen, meist aus allen Zellen eines Lagers gebildet. Hormogonien aus allen Fäden eines Lagers gebildet, bei der Keimung durch Längsteilungen oder schiefe Teilungen eine Spirale bildend, die sich später in einzelne Stücke zerlegt und unter reichlicher Schleimproduktion das junge Lager bildet.

Größere Lager zeigen im Innern ein ganz anderes mikroskopisches Bild als an der Oberfläche. Im Innern fließen die Scheiden zusammen und bilden eine einheitliche Schleimmasse, in der die Trichome ziemlich lose liegen; an der Peripherie sind die Scheiden in der Regel erhalten, oft geschichtet und braun gefärbt, die Trichome liegen dichter. Die Scheiden zeigen hier oft den Zellgrenzen entsprechende Einschnürungen. Bei vielen Arten, die im Alter locker angeordnete Trichome besitzen, sind die Trichome in den ersten Jugendstadien dicht gelagert. — Bei manchen Arten ist die Lagergallerte von einer dünnen, aber festen sogenannten Außenschicht umgeben, die bei der Bestimmung eine wesentliche Rolle spielt.

Die Hormogonien wachsen bei einer Reihe von Arten (z. B. *punctiforme*, *commune*, *sphaericum*) in sehr charakteristischer und auf den ersten Blick hin erstaunlicher Weise aus. Nachdem sich terminale Heterocysten gebildet haben und die Hormogonien zur Ruhe gekommen sind, erfolgen scheinbare Längsteilungen, wodurch ein anscheinend zweireihiges Trichom, das Ähnlichkeit mit *Stigonemataceen* zeigt, entsteht¹⁾. In Wirklichkeit handelt es sich um die Stauchung einer Schraube, wie man an der

¹⁾ Solche Stadien wurden vielfach verkannt; z. B. beruht die Aufstellung von *Anabaena luteola* Schmidle auf einem derartigen Mißverständnis.

Weiterentwicklung sieht. Das scheinbar zweireihige Trichom löst sich nämlich in einen Zickzackfaden auf, der durch weitere interkalare Zellteilungen dreidimensional wird und schließlich eine Schraube darstellt, die immer lockerer wird (vgl. z. B. Fig. 537). Unter reichlicher Gallertproduktion entsteht auf diese Weise ein kleines Lager, welches zunächst immer ein einziges Trichom enthält. Erst später bilden sich unter dauernder Teilung aller interkalaren Zellen interkalare Heterocysten, welche das Trichom in mehrere Stücke zerlegen, die auseinanderbrechen und jedes für sich weiterwachsen. — Andere Arten bilden bei der Hormogoniumkeimung gleich einen deutlichen Zickzackfaden bzw. eine Schraube. Die Art der Hormogonienkeimung ist vielleicht für jede Art charakteristisch allerdings; fehlen noch experimentelle Untersuchungen über die Wirkung von Außenbedingungen; da der Unterschied der beiden Keimungsweisen eigentlich nur quantitativ ist, d. h. in einer verschieden starken Stauchung liegt, ist eine Beeinflussung durch Außenbedingungen nicht unwahrscheinlich.

Hormogonien entstehen entweder aus dem Thallus oder aus den Keimlingen der Dauerzellen. Die Hormogonienbildung aus dem Thallus läßt sich bei Landformen leicht und reichlich erzielen, wenn man die Thalli zerpflückt und in Wasser legt. Die Hormogonien sammeln sich dann an der Lichtseite der Gefäße an. Die Hormogonien, die aus den Dauerzellen entstehen, zeigen nach HARDER beim Verlassen der Dauerzelle charakteristische Vor- und Rückwärtsbewegungen. Alle Hormogonien kriechen — im Gegensatz zu den vieler *Oscillatoriaceen* — ohne Rotation um die Längsachse, da sie keinen schraubigen Bau besitzen.

Die Heterocysten liegen häufig zu mehreren nebeneinander. In der Regel bildet sich zu beiden Seiten der primären interkalaren Heterocyste je eine terminale Heterocyste (d. h. eine Heterocyste mit nur einem einzigen Porus). Neben diesen können dann noch weitere terminale Heterocysten gebildet werden. Bei *N. insulare* verwandeln sich die Heterocysten in Dauerzellen (siehe S. 40). Bei *N. commune* kann man bei Übertragung von im Winter gesammelten, eingefrorenen Lagern in Nährlösung häufig Keimung der Heterocysten beobachten (vgl. Fig. 29a—d). Auch andere Arten zeigen manchmal Keimungen oder Ansätze dazu (Zweiteilung und Ergrünen des Heterocysteninhalts).

Die Bildung der Dauerzellen beginnt wohl bei den meisten Arten in den Trichomteilen zwischen zwei Heterocysten; später ergreift die Dauerzellbildung die ganzen Trichome. Große Lager- teile oder ganze Lager können schließlich in Dauerzellen zer- fallen.

Einige Planktonformen führen Gasvakuolen in ihren Zellen. Bei anderen Arten treten Gasvakuolen mehr „zufällig“ und vorübergehend in verschiedenen Stadien (z. B. auch im Hormo- goniumstadium) auf. Nach sonstigen Erfahrungen bei Blau- algen und nach den Untersuchungen von CANABAEUS (vgl. S. 15 und Fig. 8b) kann dies nicht verwundern.

Im Vorkommen der Arten herrscht große Mannigfaltigkeit. Es gibt Wasserformen und Landbewohner. Unter ersteren finden sich typische Planktonten (*N. Kihlmani*), typische Be- wohner schnellfließenden Wassers (*N. verrucosum*) und Arten stehender Gewässer. Letztere spielen oft am Ufer von Seen eine große Rolle und bilden auffallende Bestände. *N. muscorum*, das bei uns terrestrisch lebt, soll nach G. S. WEST in Geisern Islands bei einer Temperatur von 55° C vorkommen. Zu den extrem terrestrischen Trockenformen gehört *N. commune*, das auf Wegen, auf sonnigen Eisenbahndämmen, zwischen Ruderal- pflanzen u. dgl. gedeiht. — *N. sphaericum* und *punctiforme* leben gelegentlich in anderen Pflanzen¹⁾; obligat symbiontisch im Plasma einer lebenden Pflanze lebt *N. symbioticum*. — Manche Arten gehen Verbindungen mit Pilzen ein und bilden Flechten, viele davon Gallertflechten (*Collema*, *Mallotium*), welche bei flüchtiger Betrachtung direkt für *Nostoc*-Arten gehalten werden können (die gestaltgebende Komponente ist bei diesen Flechten tatsächlich die Alge). Die *Nostoc*-Pflanzen lassen sich leicht aus den Flechten rein züchten.

Die Artensystematik ist provisorisch; viele Formen, die getrennt geführt werden, dürften miteinander identisch sein. Merkmale, wie Lagerform, Gestalt der Dauerzellen, Scheiden- beschaffenheit, sind nicht immer zuverlässig²⁾. Speziell die

¹⁾ Vgl. auch MOLISCH, H., Über die Symbiose der beiden Lebermoose *Blasia pusilla* L. und *Cavicularia densa* St. mit *Nostoc*. Pflanzenbiol. in Japan, 1926.

²⁾ Manchmal doch! Gewisse Arten (*N. commune*, *verrucosum*, *muscorum*) lassen sich fast sicher makroskopisch bestimmen.

Merkmale, welche sich auf die Dauerzellen beziehen, sind kaum haltbar (vgl. die Einleitung zu *Anabaena*). Im folgenden wurde die altmodische Einteilung größtenteils beibehalten.

Jugendformen sind fast immer, dauerzellenlose Exemplare oft unbestimmbar.

Bestimmungsschlüssel der Arten

I. Freilebend (oder zufällig in abgestorbenen Pflanzenteilen)

1. Lager ohne feste Außenschicht, \pm weich und formlos

A. Trichome sehr dicht verschlungen, kaum erkennbar,
2,4—4,4 μ breit *N. punctiforme* 1.

B. Trichome weniger dicht verschlungen, meist gut erkennbar

a) Lager mikroskopisch klein

α) Trichome relativ dicht gelagert, 2,5—3 μ breit
N. entophytum 2.

β) Trichome lockerer, 3,3—5 μ breit

N. paludosum 3.

b) Lager makroskopisch sichtbar

α) Lager scheibenförmig, auf Wasserpflanzen fest-sitzend *N. cuticulare* 4.

β) Lager kugelig oder formlos, evtl. gelappt

† Wasserbewohner

* Trichome dicht verflochten, stark gekrümmt *N. Linckia* 5.

** Trichome lockerer

! Dauerzellen kugelig. *N. piscinale* 6.

!! Dauerzellen länglich

§ Alle oder die meisten Zellen deutlich länglich (zylindrisch)

+ Heterocysten 6 μ breit, Dauerzellen 6 \times 8—10 μ *N. carneum* 7.

++ Heterocysten 7—8 μ breit,
Dauerzellen 6—7 \times 10—12 μ

N. spongiaeforme 8.

§§ Zellen nicht oder wenig länger als breit *N. rivulare* 9.

†† Aërophyten

* Zellen zylindrisch

- ! Dauerzellen mit rauher Membran
N. gelatinosum 10.
- !! Dauerzellen mit glatter Membran
N. ellipso sporum 11.
- ** Zellen tonnenförmig, kürzer oder wenig
länger als breit
 - ! Trichome $2,2-3\mu$ breit
 - § Dauerzellen länglich
N. humifusum 12.
 - §§ Dauerzellen annähernd kugelig
N. calcicola 13.
 - !! Trichome $3,5-5\mu$ breit
 - § Trichome im Lager aufrecht-
parallel; Dauerzellen $6 \times 8\mu$ groß
N. passerianum 14.
 - §§ Trichome regellos gelagert
 - + Membran der Dauerzellen
glatt; Dauerzellen $4-8 \times$
 $8-12\mu$ groß N. muscorum 15.
 - ++ Membran der Dauerzellenrauh,
Dauerzellen $5-7 \times 6-10\mu$
groß . . . N. halophilum 16.
- 2. Lager mit fester Außenschicht
 - A. Aërophyten
 - a) Lager netzförmig durchbrochen; Trichome 4μ
breit¹⁾ N. foliaceum 17.
 - b) Lager solid
 - a) Scheiden wenigstens an der Peripherie des Lagers
deutlich, gelb bis braun
 - † Lager mehrere Zentimeter groß, flach aus-
gebreitet, faltig-häutig²⁾ . N. commune 18.
 - †† Lager klein, 1 mm oder höchstens 1 cm groß,
± kugelig
 - * Trichome $8-9\mu$ breit
N. macrosporum 19.
 - ** Trichome $5-8\mu$ breit
N. microscopicum 20.

¹⁾ Vgl. auch *N. commune*.

²⁾ Wenn das Lager fadenförmig ist, vgl. *N. commune* var. *flagelliforme*.

β) Scheiden undeutlich oder fehlend (d. h. zerfließend)

† Trichome 6—8 μ breit . . N. *insulare* 21.

†† Trichome schmaler

* Trichome 4—7 μ breit

! Dauerzellen kugelig; vegetative Zellen an den Enden der Trichome bis 2,5 μ verschmälert . . . N. *sphaeroides* 22.

!! Dauerzellen ellipsoidisch, Zellen durchwegs 4—5 μ breit

N. *sphaericum* 23.

** Trichome schmaler als 4 μ

! Trichome 3—4 μ breit N. *Borneti* 24.

!! Trichome 2,5—3 μ breit

§ Zellen nicht oder kaum länger als breit, Lager sehr klein

N. *minutum* 25.

§§ Zellen bis 1½mal länger als breit, Lager groß . . N. *repandum* 26.

!!! Trichome 1—1,2 μ breit

N. *minutissimum* 27.

B. Wasserbewohner

a) Lager in radiäre Lappen zerteilt¹⁾ N. *Letestui* 28.

b) Lager anders

α) Trichome nicht (oder undeutlich) radiär verlaufend

† Lager hautartig oder eine runde Scheibe

* Zellen 2,5—3 μ breit N. *antarcticum* 29.

** Zellen 3—4 μ breit

! Fäden dicht verflochten

N. *Longstaffi* 30.

!! Fäden locker verflochten

N. *disciforme* 31.

†† Lager nicht hautartig, ± kugelig oder höckerig

* Lager höckerig . . . N. *verrucosum* 32.

** Lageroberfläche glatt

¹⁾ Vgl. auch N. *Wichmannii* (38).

! Zellen mit Gasvakuolen

§ Zellen 4—7 μ breit*N. Kihlmani* 33.§§ Zellen 5—7,5 μ breit*N. planctonicum* 34.

!! Zellen ohne Gasvakuolen

§ Zellen 3—4 μ breit*N. fuscescens* 35.§§ Zellen 4—5 μ breit*N. sphaericum* 23.§§§ Zellen 5—7 μ breit*N. coeruleum* 36. β) Trichome radiär verlaufend

† Lager festsitzend

* Lager nur an einer kleinen Stelle angeheftet *N. parmelioides* 37.

** Lager mit der ganzen Fläche festgeheftet

N. Wichmannii 38.

†† Lager freischwimmend

* Heterocysten 4,5—6 μ breit*N. elgonense* 39.** Heterocysten 6—7,5 μ breit*N. pruniforme* 40.*** Heterocysten 8—15 μ breit*N. Zetterstedtii* 41.

II. Endophytisch-symbiotisch

1. In den Schleimgängen von *Gunnera* *N. punctiforme* 1.2. In den Blasen von *Geosiphon* . . . *N. symbioticum* 42.3. In *Lebermoosen* *N. sphaericum* 23.1. *Nostoc punctiforme* (Kütz.) Hariot, Journ. de Bot., S. 31, 1891.Syn.: *Nostoc Hederulae* Menegh., in Kütz., Sp. Alg., S. 287.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 1330, 1337, 1338.

Lager rundlich, klein, festsitzend. Fäden sehr dicht verflochten, oft kaum erkennbar. Scheiden eng, farblos. Zellen kurz tonnenförmig bis ellipsoidisch, 3—4 μ breit, blaugrün. Heterocysten 4—6,5 μ groß. Dauerzellen fast kugelig oder länglich, 5—6 μ breit, 5—8 μ lang, mit glatter, farbloser Membran. — In stehenden Gewässern an Wasserpflanzen und in den Schleimgängen und Interzellularen von *Gunnera*-Arten.

Die Zellen können sich abnormerweise isolieren und teilen, ohne Fäden zu bilden (*Chroococcalen*-Stadium). Ob die freilebenden Formen mit den in *Gunnera*-Arten lebenden identisch sind, ist

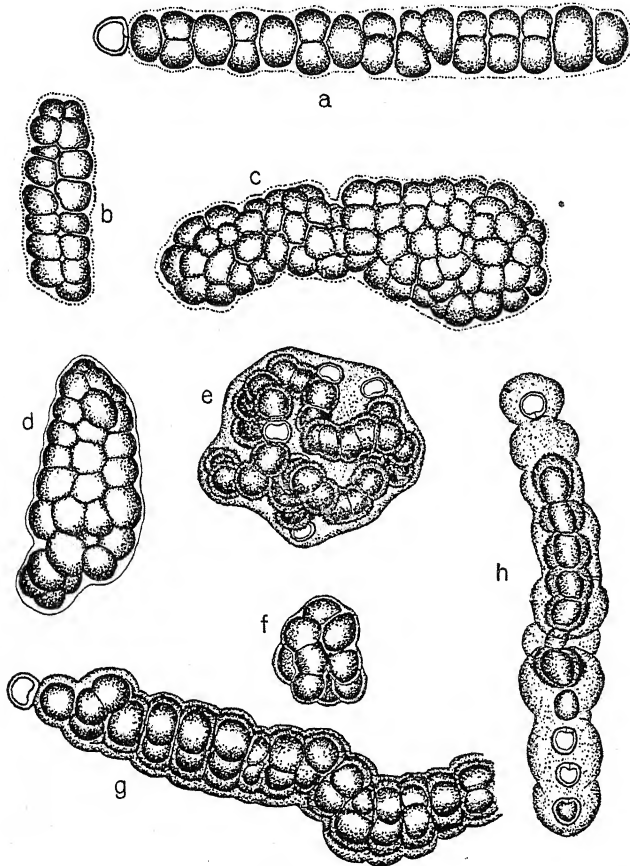


Fig. 527. *Nostoc punctiforme* var. *populorum*, a, b auswachsende Hormogonien, c, d spätere Stadien, e, f Teile von Lagern mit braunen Scheiden, g, h auswachsende Hormogonien, die ein Dauerstadium eingegangen sind; die Scheiden sind dick und braun; 900mal. Nach GEITLER.

nicht sicher. Die in den Wurzeln von *Cycas*-Arten lebende Blaualge ist besser zu *Anabaena* zu stellen (*Anabaena Cycadeae*).

Es ist sehr wahrscheinlich, daß der dichte Wuchs ein bloßes Stadium vieler verschiedener Arten ist, d. h. also, daß als *N. punctiforme* recht verschiedenartige Dinge zusammengefaßt werden. DANILOW (Arch. Russes Prot. 6, 1927) hat in

Kulturen mehrerer aus Flechten gezüchteter Formen ein „*punctiforme*“-Stadium erhalten. Ich kann diese Beobachtungen an Kulturen von *N. Linckia*, *sphaericum* und *verrucosum* bestätigen. Auch an Freilandmaterial kann man manchmal beobachten, daß Jugendformen von Arten, welche im Alter ganz anders aussehen, „*punctiforme*“-Wuchs besitzen. Da es möglicherweise Pflanzen gibt, die immer dicht wachsen, muß die Art vorläufig aufrecht erhalten bleiben.

var. *populorum* Geitler, Öst. Bot. Zeitschr., S. 159, Fig. 1, 2, 1921.

Kolonien kugelig oder unregelmäßig gestaltet, punktförmig oder zu größeren Überzügen vereinigt, dunkel blaugrün; Fäden sehr dicht verschlungen, oft nicht unterscheidbar; Gallertscheide meist dünn und farblos, bei Trockenheit und starker Beleuchtung gelb bis braun. Vegetative Zellen kurz tonnenförmig, $2,4-4,4\ \mu$ breit, ebenso lang oder wenig länger. Heterocysten ebenso groß oder wenig größer, manchmal kleiner, kugelig, länglich oder zusammengedrückt. Dauerzellen kugelig, ellipsoidisch oder durch gegenseitigen Druck polygonal mit abgerundeten Ecken, $3,2-5,4\ \mu$ breit, mit glatter, farbloser oder schwach gelblicher Membran. — Im Saftfluß von Pappeln im Wiener Prater.

2. *Nostoc entophytum* Born. et Flah., Rév. Nost. hét. 4, S. 190, 1888.

Lager mikroskopisch klein, \pm blaugrün oder gelblich. Fäden dicht verflochten. Scheiden eng, anfangs farblos, später braun, meist deutlich. Zellen kurz-tonnenförmig, $2,5-3\ \mu$ breit. Heterocysten etwas größer als die vegetativen Zellen. Dauerzellen kugelig oder leicht zusammengedrückt, seltener länglich, $5-6\ \mu$ breit, $5-8\ \mu$ lang, mit glatter, brauner Membran. — Auf Wasserpflanzen oder in abgestorbenen Zellen derselben in stehenden, auch salzhaltigen Gewässern; Europa.

BORNET-THURET (Notes algol. 2, Taf. 31, 1880) geben ausgezeichnete farbige Bilder (als *N. tenuissimum* Rabenh.). Darunter findet sich auch ein Entwicklungsstadium (Fig. 13, 14), welches ganz *N. punctiforme* gleicht (abgesehen von der verschiedenen Zellgröße!).

3. *Nostoc paludosum* Kütz., Tab. phyc. 2, S. 1, 1850.

Lager makroskopisch kaum sichtbar, punktförmig, gallertig. Fäden locker verflochten, mit weiten, farblosen oder gelblichen

Scheiden. Zellen tonnenförmig, $3-3,5\mu$ breit, ebenso lang wie breit, blaß blaugrün. Heterocysten etwas größer als die vegetativen Zellen. Dauerzellen oval, $4-4,5\mu$ breit, $6-8\mu$ lang, mit glatter farbloser Membran. — In stehenden Gewässern; kosmopolitisch. — Fig. 528a.

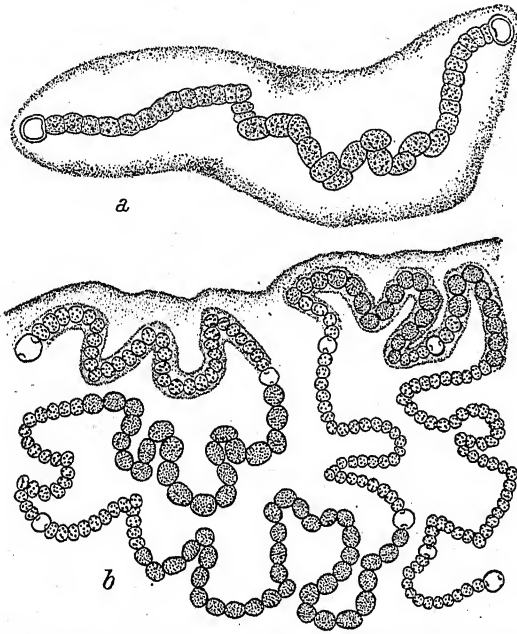


Fig. 528. a *Nostoc paludosum*, Faden mit Dauerzellen; ca. 660mal, nach JANCZEWSKI; b *N. Linckia*, Schnitt durch den Thallusrand; 400mal, nach FRÉMY.

4. *Nostoc cuticulare* (Bréb.) Born. et Flah., Rév. Nost. hét. 4, S. 187, 1888.

Exsikk.: Phyc. Bor. Am., Nr. 308.

Lager scheibenförmig, dünn, blaugrün, an Wasserpflanzen Flecken bildend, anfangs mit rundem, später mit unregelmäßigem Umriß. Fäden dicht verflochten, mit weichen, farblosen, stellenweise undeutlichen Scheiden. Zellen tonnenförmig, $3,8-4\mu$ breit, so lang wie breit oder etwas länger als breit, blaugrün. Heterocysten wie die vegetativen Zellen, manchmal etwas größer. Dauerzellen? — In stehenden Gewässern, an Wasserpflanzen; Europa, Nordamerika.

var. *ligericum* Born. et Flah., l. c.

Exsikk.: WITTE-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 884.

Trichome 4—5 μ breit. Dauerzellen kugelig, 8—12 μ breit, mit glatter, dicker Membran. — In stehendem Wasser auf den Blättern von *Hydrocharis morsus-ranae* in Frankreich.

5. *Nostoc Linekia* (Roth) Born. et Flah., Notes alg. 2, S. 86, Taf. 18, Fig. 1—12, 1880.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 691, 1331.

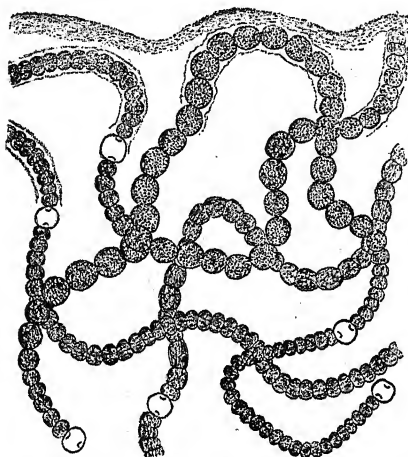


Fig. 529. *Nostoc piscinale*; 600mal.
Nach FRÉMY.

Lager anfangs kugelig, festsitzend, später unregelmäßig ausgebreitet und freischwimmend, gallertig, blaugrün, schwach violett, schmutziggrün oder braun. Fäden dicht verflochten, stark gebogen. Scheiden farblos, nur an der Peripherie des Lagers deutlich. Zellen kurz tonnenförmig, 3,5—4 μ breit, blaß blaugrün. Heterocysten fast kugelig, 5—6 μ groß. Dauerzellen fast kugelig, 6—7 μ breit, 7—8 μ lang, mit

glatter, brauner Membran. — In stehenden, auch salzhaltigen Gewässern, anfangs festsitzend, später oft in Massen an der Oberfläche freischwimmend; kosmopolitisch. — Fig. 528b.

var. *crispulum* Born. et Flah., Rév. Nost. hét. 4, S. 193, 1888.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur., Nr. 27, 1336; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 195.

Dauerzellen oval, 6—6,5 μ breit, 9—10 μ lang. — Wie die typische Form; wohl mit ihr identisch.

6. *Nostoc piscinale* Kütz., Phyc. gen., S. 208, 1843.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur., Nr. 266, 310, 1032, 1357, 1464;

WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 398.

Lager anfangs kugelig, später unregelmäßig höckerig oder blasig aufgetrieben, gallertig, hellblaugrün, olivengrün bis braun. Fäden locker verflochten. Scheiden nur an der Peripherie des Lagers deutlich, braun, im Innern zerfließend und farblos. Zellen kurz oder länglich tonnenförmig, 3,7—4 μ breit, blaß blaugrün. Heterocysten kugelig oder ellipsoidisch, 4,5—6 μ

breit. Dauerzellen kugelig, $6-8\mu$ breit, mit farbloser, glatter Membran. — In stehenden Gewässern, anfangs festsitzend, später freischwimmend; wohl kosmopolitisch. — Fig. 529.

7. *Nostoc carneum* Ag., Syst. Alg., S. 22, 1824.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur., Nr. 88, 375, 437, 1234, 1377 b, 1862, 2286; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 194, 886, 1512.

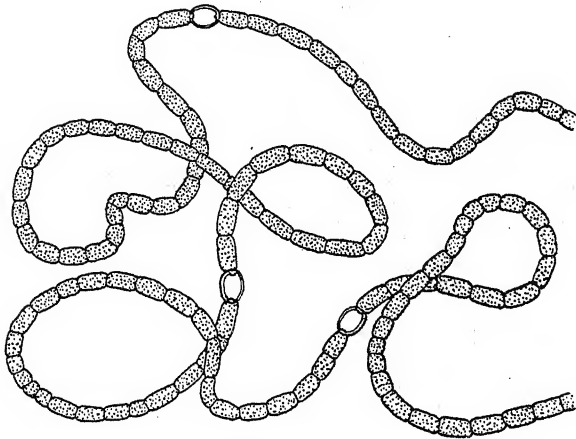


Fig. 530. *Nostoc carneum*; 440mal. Nach FRÉMY.

Lager anfangs kugelig, später blasig-höckerig oder häutig und ausgebreitet, weich und schlüpfrig-schleimig, fleischfarben, rotbräunlich, violett, rosa oder blau- bis olivengrün. Fäden locker verflochten. Scheiden undeutlich, farblos. Zellen fast kugelig, tonnenförmig, $3-4\mu$ breit, fast zweimal länger als breit. Heterocysten länglich, 6μ breit. Dauerzellen ellipsoidisch, 6μ breit, $8-10\mu$ lang, mit glatter, farbloser Membran. — In stehenden Gewässern, anfangs festsitzend, später oft in Massen an der Wasseroberfläche schwimmend; kosmopolitisch. — Fig. 530.

8. *Nostoc spongiaeforme* Ag., Syst. Alg., S. 22, 1824.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur., Nr. 1833; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 887.

Lager anfangs kugelig, später unregelmäßig ausgebreitet, warzig-runzelig, blaßblaugrün, violett oder olivenbraun. Fäden locker verflochten. Scheiden nur an der Peripherie des Lagers deutlich, gelbbraun, im Innern zerfließend und farblos. Zellen

4 μ breit, zylindrisch und bis 7 μ lang, oder kurz-tonnenförmig, blaugrün oder violett (?). Heterocysten 7—8 μ breit, ebenso lang oder etwas länger. Dauerzellen länglich, 6—7 μ breit, 10—12 μ lang, mit glatter, gelber Membran. — In stehenden

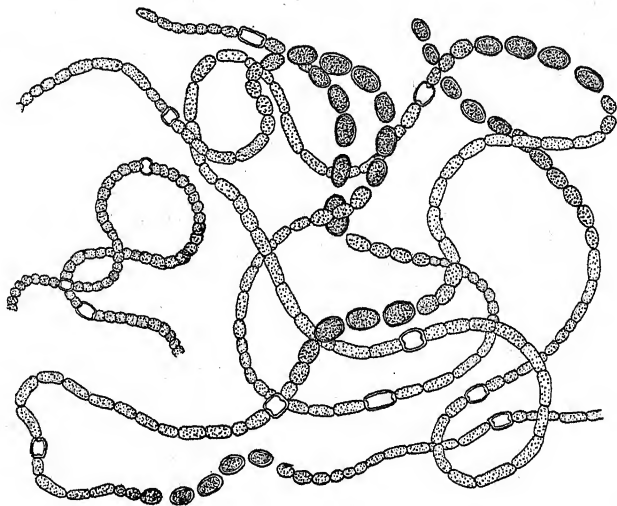


Fig. 531. *Nostoc spongiaeforme*; ca. 660mal. Nach FREMY.

Gewässern, festsitzend oder freischwimmend; kosmopolitisch. — Fig. 531.

9. *Nostoc rivulare* Kütz., Tab. phyc. 2, S. 3, 1850.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 885.

Lager anfangs kugelig, später unregelmäßig zerrissen. Fäden locker verflochten. Scheiden nur an der Peripherie des Lagers deutlich, gelb. Zellen fast kugelig, etwas länger als breit, 4—4,2 μ breit. Heterocysten länglich, 5—6 μ breit. Dauerzellen länglich oder tonnenförmig, 6—8 μ breit, 7—10 μ lang, mit glatter, farbloser bis brauner Membran. — In stehenden und fließenden Gewässern, anfangs festsitzend, später freischwimmend; wohl kosmopolitisch.

10. *Nostoc gelatinosum* Schousboe, in BORNET, Ann. sc. nat. 5 Ser., Bot., 19, S. 318, 1874.

Lager unregelmäßig ausgebreitet, braun. Fäden locker verflochten. Scheiden nur an der Peripherie des Lagers deutlich, gelbbraun. Zellen lang-zylindrisch, 4 μ breit, 5—10 μ lang.

Heterocysten ellipsoidisch, 5μ breit, $6-10\mu$ lang. Dauerzellen länglich, $6-8\mu$ breit, $8-14\mu$ lang, mit rauher, blaßbrauner Membran. — Auf feuchter Erde, an feuchten Felsen; wohl kosmopolitisch. — Fig. 532.

Die hier übernommene Figur TILDENS zeigt stachelige Dauerzellen. BORNET-THURET (Notes algol. 2, Taf. 27, Fig. 12 bis 14) bilden Dauerzellen mit warzig-höckeriger Membran ab.

Zu dieser Art gehört wohl *N. thermophilum* Vouk (Jugosl. Ak. Zn. Zagreb, S. 106, 1916), welches an einer Mauer, die von warmem Wasser (30°C) überrieselt wurde, lebt. Ich sehe wenigstens nach der Diagnose keinen Unterschied.

11. *Nostoc ellipsosporum* Rabenh., Fl. Eur. Alg. 2, S. 169, 1865.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 690, 1329.

Lager gallertig, ziemlich fest, unregelmäßig ausgebreitet, flach, höckerig oder wellig, olivengrün bis rötlichbraun. Fäden locker verflochten. Scheiden an der Peripherie des Lagers deutlich, braun. Zellen zylindrisch, 4μ breit, $6-14\mu$ lang, olivengrün oder blaugrün. Heterocysten fast kugelig oder länglich, $6-7\mu$ breit, $6-14\mu$ lang. Dauerzellen ellipsoidisch oder lang zylindrisch, manchmal gekrümmt, $6-8\mu$ breit, $14-19\mu$ lang, mit glatter, farbloser oder gelblicher Membran. — Zwischen Moosen, auf feuchter Erde und an Felsen, auch an der Meeresküste; kosmopolitisch. — Fig. 533.

BORNET-THURET (Notes algol. 2, Taf. 27, Fig. 7—11) geben gute Bilder, auch von der Keimung der Dauerzellen. Die Membran der Dauerzellen verschleimt und geht in die Scheide des Keimlings über.

Von dieser Art scheint *N. Wollnyanum* in keinem wesentlichen Punkt verschieden zu sein; die Dauerzellen sind angeb-

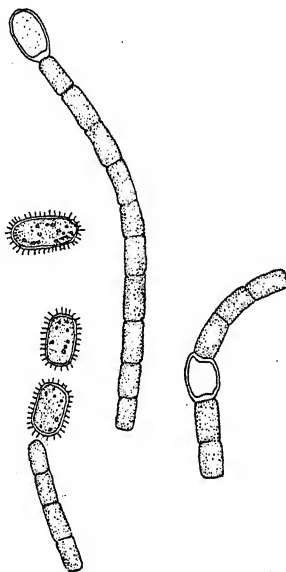


Fig. 532. *Nostoc gelatinosum*, Trichome und Dauerzellen. Nach TILDEN.

lich — bei 7—8 μ Breite — nur 8—14 μ lang, wären also gedrungener.

12. *Nostoc humifusum* Carm. sec. Harvey, in Hook, Brit. Fl. 2, S. 399, 1833.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 591, 688.

Lager gallertig-schleimig, unregelmäßig höckerig, olivengrün bis schwarzbraun. Fäden dicht verflochten. Scheiden meist

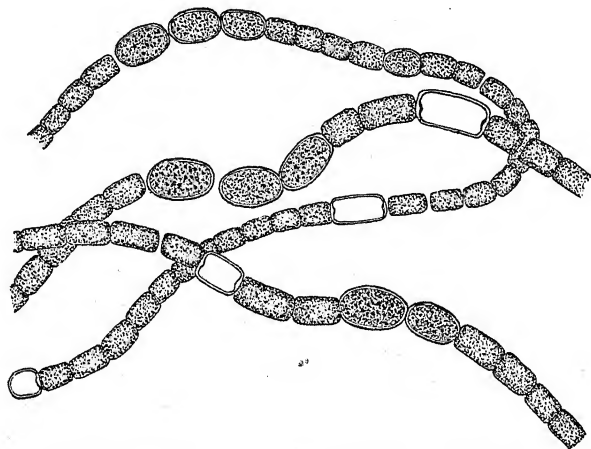


Fig. 533. *Nostoc ellipsosporum*; ca. 540mal. Nach FRÉMY.

deutlich, gelb. Zellen tonnenförmig, fast kugelig oder länglich, 2,2—3 μ breit, bis zweimal länger als breit. Heterocysten fast kugelig, 3 μ breit. Dauerzellen fast kugelig oder oval, 4 μ breit, 6 μ lang, mit glatter, gelber Außenschicht. — Auf feuchter Erde, an Felsen, auch in Warmhäusern; Europa, Nordamerika, Afrika.

13. *Nostoc calcicola* Bréb. in MENEGH., Monogr. Nost. ital., S. 121, 1843.

Lager schleimig, leicht zerfließend, schmutzig-oliv-, grau- oder blaugrün, von unbestimmter Form, oft bis 5 cm im Durchmesser. Fäden locker verflochten. Scheiden meist undeutlich oder nur an der Peripherie des Lagers deutlich, farblos oder gelbbraun. Zellen tonnenförmig, fast kugelig, 2,5 μ breit, blaß blaugrün. Heterocysten fast kugelig, 4—5 μ breit. Dauerzellen fast kugelig, 4—5 μ breit, mit glatter, gelber Membran. — Auf feuchter Erde und an feuchten Wänden, auch in Warmhäusern; Europa, Java. — Fig. 534.

STOCKMAYER will *N. calcicola* mit *N. humifusum* vereinigen. Nach FRÉMY lassen sich die beiden Arten auf Grund folgender Verschiedenheiten aufrecht erhalten: bei *N. h.* werden die Zellen bis zweimal länger als breit, bei *N. c.* bleiben sie kurz; bei

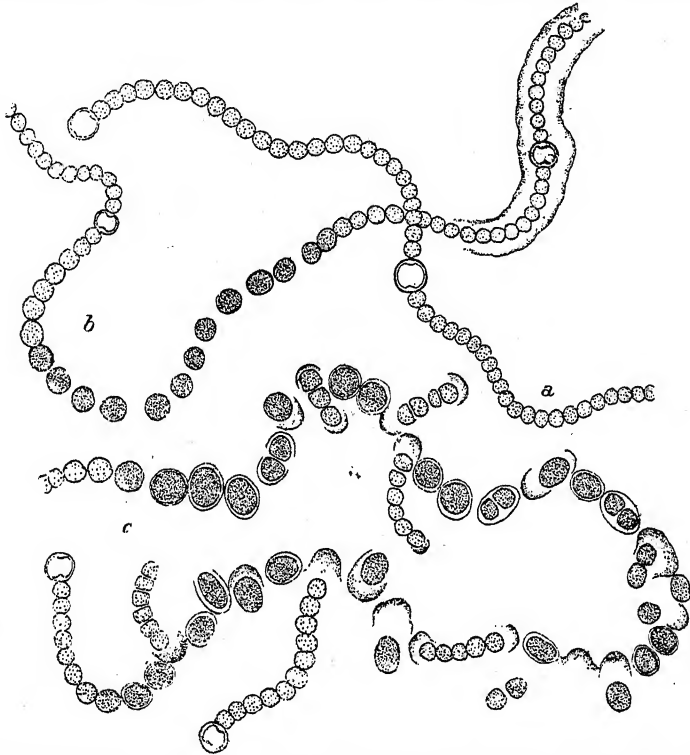


Fig. 534. *Nostoc calcicola*, oben steriles Trichom und Trichom mit Dauerzellen, unten Trichome mit keimenden Dauerzellen; 400mal. Nach FRÉMY.

N. h. sind die Heterocysten nur 3μ , bei *N. c.* bis 5μ breit; bei *N. h.* sind die Dauerzellen länglicher als bei *N. c.*

14. *Nostoc passerianum* Born. et Thur., Notes algol. 2, S. 99, 1880. Exsikk.: Erb. critt. ital., Nr. 1339 (Originalmaterial).

Lager häutig bis fast krustenförmig mit rundlichem Umriß, gallertig, schmutzig olivengrün, olivengelb oder braun. Fäden dicht gedrängt, oft aufrecht-parallel verlaufend. Zellen tonnenförmig oder ellipsoidisch, 4μ breit, $5-7\mu$ lang. Heterocysten fast kugelig oder länglich, 5μ breit. Dauerzellen oval, 6μ breit, 8μ lang, mit glatter, gelblicher Membran. — Auf feuchter Erde; Europa.

15. *Nostoc muscorum* Ag., Disp. Alg. Suec., S. 44, 1812.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 590, 1335.

Lager gallertig-hautartig, anfangs \pm kugelig, später flach ausgebreitet, faltighöckerig, 2—5 cm im Durchmesser, schmutzig olivengrün bis gelbbraun. Fäden dicht verflochten. Scheiden nur an der Peripherie des Lagers deutlich, gelbbraun. Zellen kurz-tonnenförmig oder zylindrisch, 3,5—4 (selten bis 5) μ breit,

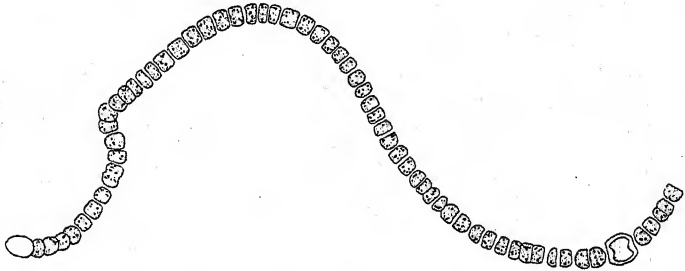


Fig. 535. *Nostoc muscorum*, einzelnes Trichom. Nach BORNET-THURET aus TILDEN.

manchmal bis fast doppelt so lang wie breit. Heterocysten fast kugelig, 6—7 μ breit. Dauerzellen länglich, 4—8 μ breit, 8—12 μ lang, mit glatter, gelber Membran. — Auf feuchter Erde, zwischen Moosen, an Felsen, auch in Thermen; kosmopolitisch. — Fig. 535.

var. *tenax* Thur. besitzt etwas kleinere Zellen und Dauerzellen (ohne nähere Angaben).

16. *Nostoc halophilum* Hansg., Öst. Bot. Zeitschr. 1885.

Syn.: *Nostoc passerianum* var. *halophilum* Hansg., Prodr. 2, S. 60, 1892.

Lager anfangs kugelig, bis kirschgroß, später zerfließend und formlos, kastanien- bis olivenbraun. Fäden locker verflochten. Scheiden an der Peripherie des Lagers deutlich, gelbbraun, 6—9 μ dick. Zellen tonnenförmig, 3—4 μ breit, 1—2mal so lang wie breit, blaß blaugrün oder gelblich. Heterocysten 4 μ breit. Dauerzellen ellipsoidisch oder kugelig, 5—7 μ breit, 6—4 μ lang, mit gelbbrauner, rauher Membran. — Am Rand von Salzsümpfen auf feuchtem Boden in Böhmen.

17. *Nostoc foliaceum* Moug., Stirp. Fasc. XVI, Nr. 1372.

Lager mit fester Außenschicht, gallertig, anfangs kugelig, später ausgebreitet, ausgehöhlt oder netzartig zerrissen, oliven-

farben bis gelbbraun. Fäden dicht verflochten. Scheiden nur an der Peripherie des Lagers deutlich, gelbbraun. Zellen kurz-tonnenförmig bis fast kugelig, 4μ breit. Heterocysten fast kugelig, 7μ breit. Dauerzellen meist oval, 7μ breit, $7-10\mu$ lang, mit glatter, farbloser Membran. — Zwischen Moosen, auf feuchtem Boden; Europa.

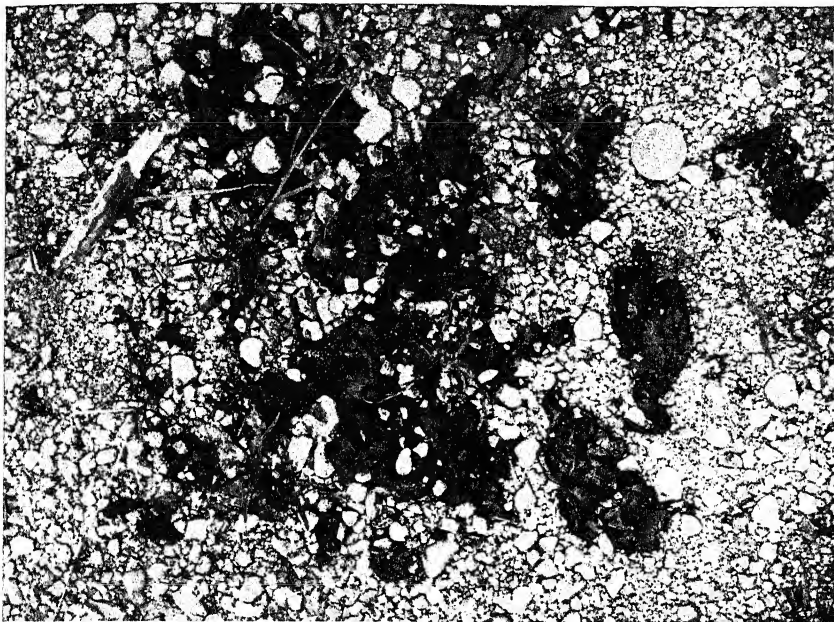


Fig. 536. *Nostoc commune*, aufgequollene Lager auf einem Parkweg nach einem Regen. Photo, senkrecht von oben aufgenommen, ca. $\frac{1}{2}$ der natürlichen Größe. Original.

Die Diagnose stimmt fast genau auch auf manche Formen von *N. commune*; nur die vegetativen Zellen sind bei *N. commune* etwas größer. Vielleicht lagen MOUGEOT Exemplare dieser Art mit geschrumpften Zellen vor.

18. *Nostoc commune* Vaucher, Hist. Conf. d'eau douce, S. 222, 1803.

Zahlreiche Synonyme (dreieinhalb Seiten in DE TONIS Syll. Alg.)! Exsikk.: RABENH., Alg. Eur., Nr. 28, 47, 62, 486, 608, 644, 646, 959, 1158, 1438, 1793, 1834, 2159, 2160, 2285; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 497, 589, 686, 891, 1326—28.

Lager anfangs kugelig, später flach ausgebreitet, hautartig-gallertig, faltig oder wellig, manchmal unregelmäßig zerrissen,

mehrere Zentimeter groß, meist olivengrün bis braungrün oder gelb bis gelbbraun, mit fester Außenschicht. Fäden dicht verflochten. Scheiden meist nur an der Peripherie des Lagers deutlich, dick und gelbbraun, oft geschichtet, oft an den Querschnitten eingeschnürt. Zellen kurz-tonnenförmig oder fast

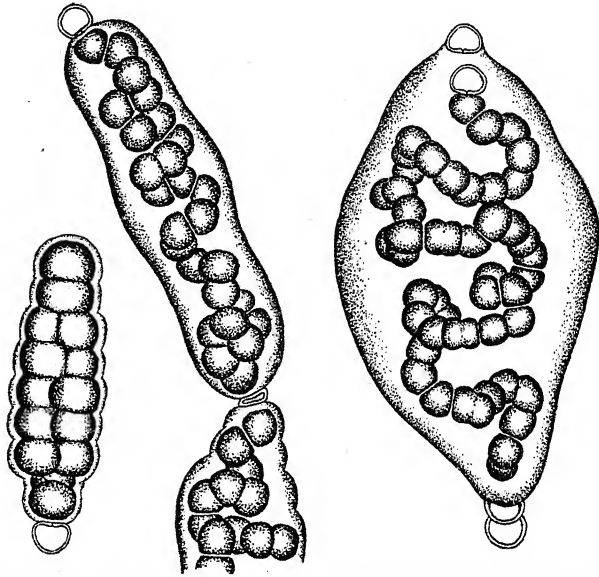


Fig. 537. *Nostoc commune*, Entwicklung der Hormogonien zu jungen Lagern.
Nach GEITLER.

kugelig, $4,5-6\ \mu$ breit, meist kürzer oder wenig länger als breit, blaß olivengrün. Heterocysten fast kugelig, oft zu mehreren, $7\ \mu$ breit. Dauerzellen ein einziges Mal beobachtet, so groß wie die vegetativen Zellen, mit glatter, farbloser Membran. — Auf Erde, Wiesen und Wegen, auch in Felslöchern, oft an sehr trockenen Standorten; gelegentlich auch am Rand von Salzsümpfen; kosmopolitisch. — Fig. 536, 537.

Das Lager wird im trockenen Zustand dünn, unscheinbar und fast schwarz. Es besitzt dann große Ähnlichkeit mit welken Blättern. Zwischen den Fingern läßt es sich zu Pulver zerreiben. In manchen Gegenden der Alpen mit besonders feuchtem Klima sind die Lager in riesigen Mengen entwickelt und liegen überall auf Wegen; sie quellen bei Regen plötzlich auf und werden dadurch auffallend (daher die volkstümliche Bezeichnung

„Sternschnuppen“; was plötzlich sichtbar wird, ist „vom Himmel gefallen“). — Manche Wilde sollen die Gallertlager essen — ein weiteres Beispiel der verbreiteten Vorliebe für Gallertspeisen.

Die Dauerzellen wurden ein einziges Mal von mir beobachtet. Die angeblichen Dauerzellen, welche BRISTOL beschrieb, dürften

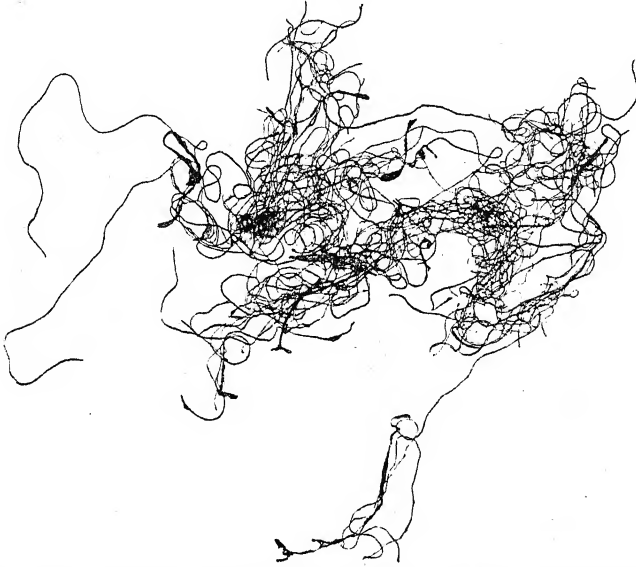


Fig. 538. *Nostoc commune* var. *flagelliforme*, Thallus in natürlicher Größe nach einem Herbarexemplar (WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 687). Nach GEITLER.

nach FRITSCH zu einer anderen Art gehören. Die seltene Ausbildung der Dauerzellen hängt wohl mit der großen Resistenz der Lager gegen Austrocknung und Kälte zusammen. — Über die Heterocysten vgl. Fig. 29, a—d.

Die meisten der alten Varietäten dürften keinen systematischen Wert haben, da sie nur durch die Lagerbeschaffenheit u. dgl. charakterisiert sind. Abweichendere Formen (z. B. var. *Fieldii* R. Taylor, Proc. Ac. Nat. Sci. Philadelphia 80, S. 93, 1928, mit nur 2,8—3,8 μ großen Zellen) gehören wohl zu anderen Arten. Eine eigentümliche und charakteristische Wuchsform ist:

var. *flagelliforme* (Berk. et Curtis) Born. et Flah., R  v. Nost. h  t. 4, S. 206, 1888.

Thallus fadenförmig, mehrere Zentimeter lang, oft nur 2—4 mm breit. Trichome parallel zu den Strängen angeordnet.

— Auf feuchter Erde, auf Sandboden; kosmopolitisch. — Fig. 538.

19. *Nostoc macrosporum* Menegh., Monogr. Nost. ital., S. 116, Taf. 14, Fig. 2, 1843.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur., Nr. 1339; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 1333; HAUCK et RICHT., Phyc. univ., Nr. 446 (sehr gutes Material!).

Lager kugelig, mit fester Außenschicht, klein, meist nur bis 1 mm groß, fest, blau-,

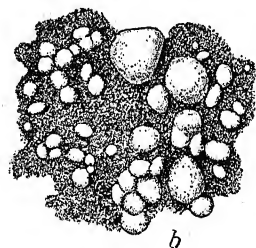
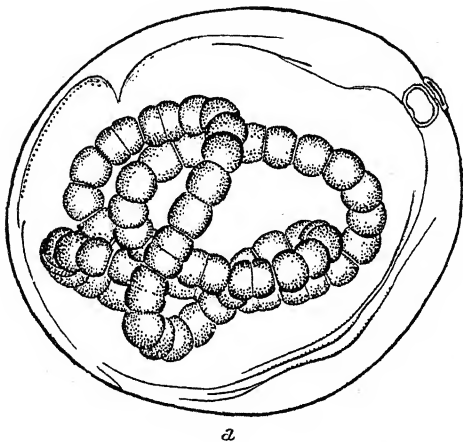


Fig. 539 a. *Nostoc macrosporum*, junges Lager, 1 Trichom mit zerfließenden, gelben Scheiden. Original. b *N. sphaericum*, Lager in nat. Größe. Nach R. WERTSTEIN.

olivengrün. Fäden in der Jugend dicht, später locker verflochten. Scheiden meist deutlich, gelb. Im Alter \pm zerfließend. Zellen tonnenförmig, fast kugelig bis scheibenförmig, 8–9 μ breit, blaugrün. Heterocysten fast kugelig, 9–10 μ breit. Dauerzellen ein einziges Mal gefunden (BORZI), kugelig oder etwas abgeplattet, mit dünner, glatter Membran. — Auf feuchter Erde, an Felsen, oft zusammen mit *Scytonema myochrous*; wohl kosmopolitisch. — Fig. 539a.

Die Art ist an der bedeutenden Zellgröße erkennbar und dadurch namentlich von dem sonst ähnlichen *N. microscopium* unterscheidbar. STOCKMAYER will beide Arten vereinigen; die Zellgröße muß jedoch als wertvolles systematisches Merkmal angesehen und höher als früher eingeschätzt werden. Die Variationsbreiten der Zellgrößen beider Arten überlagern sich wohl nur ausnahmsweise.

Das Bild, welches FRÉMY (Myx. d'Afr. équat., Fig. 286) gibt, zeigt eine für die Art und die Gattung überhaupt vollkommen

abweichende Zellform. Entweder war das Material sehr schlecht konserviert oder es handelt sich überhaupt nicht um ein *Nostoc* (*Nostoc*-Stadium einer *Scytonemataceae*?).

20. *Nostoc microscopicum* Carm. sec. Harvey, in Hook., Brit. Fl. 5, S. 399, 1833.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur., Nr. 87, 645, 1340; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 1334.

Lager kugelig oder ellipsoidisch, bis 1 cm groß oder nur selten etwas größer, mit fester Außenschicht, olivengrün bis braun. Fäden locker verflochten. Scheiden meist deutlich gelb. Zellen tonnenförmig, fast kugelig, 5—8 μ breit, lebhaft blaugrün oder olivengrün. Heterocysten fast kugelig, 7 μ breit. Dauerzellen oval, 6—7 μ breit, 9—15 μ lang, mit glatter Membran. — Auf feuchter Erde, zwischen Moosen an Felsen, oft zusammen mit *Gloeocapsa alpina* und *Trentepohlia*; kosmopolitisch.

Die Lager sind meistens mikroskopisch klein oder nur 1—2 mm groß. Die Art ist an der Zellgröße leicht kenntlich, zeigt im übrigen aber große Ähnlichkeit mit *N. macrosporum*, mit dem sie auch manchmal zusammen vorkommt.

21. *Nostoc insulare* Borzi, in: SOMMIER, Fl. is. Pel., S. 168, 1907.

Lager klein, selten bis 1 mm, kugelig, birn- oder eiförmig, fest, olivenbraun, mit fester, dünner Außenschicht, zu dichten Gruppen vereinigt. Scheiden nicht sichtbar. Zellen tonnenförmig, 6—8 μ breit. Heterocysten kugelig, etwas größer als die vegetativen Zellen, in Dauerzellen sich verwandelnd. — Auf feuchter Erde auf der Insel Lampedusa.

Über das eigentümliche, aber leider ungenügend beschriebene Verhalten der Heterocysten vgl. S. 40. Im übrigen scheint mir die Art mit *N. microscopicum* identisch zu sein; der einzige Unterschied liegt in den zerfließenden Scheiden; dieses Verhalten kommt manchmal, wenn auch nicht typischerweise, auch bei *N. microscopicum* vor.

22. *Nostoc sphaeroides* Kütz., Tab. phyc. 2, S. 2, 1850.

Exsikk.: Erbar. critt. ital., Nr. 782.

Lager kugelig, bis erbsengroß, ziemlich weich, schmutzig oliven- oder blaugrün, mit fester Außenschicht. Fäden dicht gedrängt, an den Enden verjüngt (es sind wohl nur die Endzellen gemeint). Scheiden meist fehlend. Zellen kurz-tonnen-

förmig oder fast kugelig, 4—7 μ breit, an den Enden der Trichome oft verlängert und nur 2,5 μ breit. Heterocysten 6—7 μ breit. Dauerzellen kugelig, mit dicker, rauher, brauner Membran. — Auf feuchter Erde, an nassen Felsen, auf Strohdächern, am Grund alter Bäume u. dgl.; Europa, Nordamerika.

23. *Nostoc sphaericum* Vauch., Hist. conf. d'eau douce, S. 223, 1803.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur., Nr. 73, 288, 489, 536, 2175; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 99, 685.

Lager anfangs kugelig, bis kirschgroß, später unregelmäßig gelappt und mehrere Zentimeter groß, olivengrün, gelb bis violettbraun, mit fester Außenschicht. Fäden dicht verflochten. Zellen kurz-tonnenförmig oder fast kugelig, 4 μ , seltener bis 5 μ breit. Scheiden meist fehlend. Heterocysten fast kugelig, 6 μ breit. Dauerzellen oval, 5 μ breit, 7 μ lang, mit glatter, bräunlicher Membran. — Auf feuchter Erde, zwischen Moosen, in stehenden Gewässern an Wasserpflanzen; in den Atemhöhlen und Blattöhrchen von Lebermoosen (*Blasia*, *Pellia* u. a.); kosmopolitisch. — Fig. 539b.

Die in Lebermoosen endophytische Form besitzt ein von der freilebenden Form meist stark abweichendes Aussehen; die Fäden sind in der Regel sehr dicht verschlungen. In älteren Thalli zerfallen oft alle Fäden in Dauerzellen. Die vegetativen Zellen sind häufig blaß gefärbt.

24. *Nostoc Borneti* Gain, Compt. rend. Ac. Paris, S. 1691, 1911.

Lager kugelig, sehr klein, bis 400 μ groß, fest, glatt, blaugrün, einzeln oder anfangs zu mehreren beisammen, mit fester Außenschicht. Fäden dicht verflochten. Scheiden nicht sichtbar, zu hyaliner Gallerte zerfließend. Zellen 3—4 μ breit, kugelig oder etwas zusammengedrückt. Heterocysten kugelig oder elliptisch, 5 μ breit. Dauerzellen leicht oval, 5,5 μ lang. — Antarktis, zwischen Moosen. — Vielleicht nur ein Jugendstadium.

25. *Nostoc minutum* Desm., Crypt. Fr., Nr. 501, 1831.

Lager klein, bis 10 mm groß, anfangs kugelig, später ausgebreitet, mit fester Außenschicht. Fäden dicht verflochten. Zellen tonnenförmig, 2,5—3 μ breit. Heterocysten 4—5 μ breit.

Dauerzellen unbekannt. — Auf feuchter Erde, Blumentöpfen u. dgl.; kosmopolitisch. — Fig. 540.

26. *Nostoc repandum* W. et G. S. West, Journ. of Bot. 35, S. 267, 1897.

Lager unregelmäßig ausgebreitet, zerrissen, bis 15 cm groß, dünn, olivengrün. Fäden dicht verflochten. Zellen $2,5\mu$ breit, tonnenförmig bis ellipsoidisch, bis $1\frac{1}{2}$ mal länger als breit. Heterocysten kugelig, $4,5\mu$ breit. Dauerzellen fast kugelig, $7,5$ — $9,5\mu$ breit, mit farbloser, glatter Membran. — An feuchten vulkanischen Felsen in Afrika.

27. *Nostoc minutissimum* Kütz., Phyc. gen., S. 204, 1843.

Lager sehr klein, kugelig, hart, mit fester, brauner Außenschicht¹⁾. Fäden dicht verflochten. Zellen 1 — $1,2\mu$ breit, fast kugelig, lebhaft blaugrün. Scheiden zerfließend. Dauerzellen 2 mal breiter als die vegetativen Zellen. — In stehenden Gewässern oder auf feuchter Erde. — Kosmopolitisch.

Unvollständig beschrieben. An der geringen Zellgröße vielleicht kenntlich.

28. *Nostoc Letestui* Frémy, Myx. d'Afr. équat., S. 354, Fig. 292, 1930.

Lager festgeheftet, halbkugelig, bis 2 cm hoch und breit, fest, zu mehreren beisammen, oft zusammenfließend und höckerige Krusten bildend, wenig elastisch und nicht sehr fest (in fixiertem Zustand!), mit leicht häutiger, dünner Außenschicht, in radiäre Lappen zerteilt, welche gegeneinander abgeplattet, leicht voneinander trennbar und weiter unterteilt sind. Fäden radiär gestellt, locker verflochten, nur an der Peripherie dicht verschlungen. Scheiden zerfließend, farblos. Zellen zusammen-

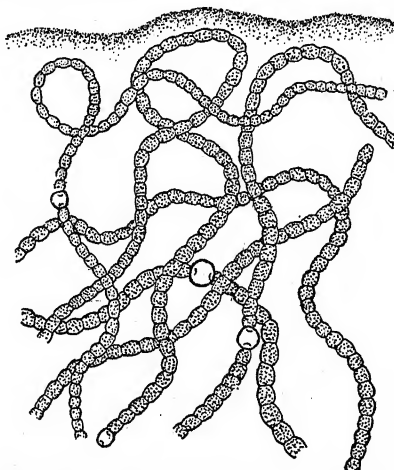


Fig. 540. *Nostoc minutum*; 500mal, nach FRÉMY (Originalexemplar DESMAZIÈRES').

¹⁾ Soll wohl heißen: mit an der Peripherie braunen Scheiden.

gedrückt-kugelig, $5,5-6,5\mu$, meist 6μ breit. Heterocysten kugelig oder leicht zusammengedrückt-kugelig, 10μ breit. Dauerzellen unbekannt. — An Steinen in einem Bach in Franz.-Äquat.-Afrika. — Fig. 541.

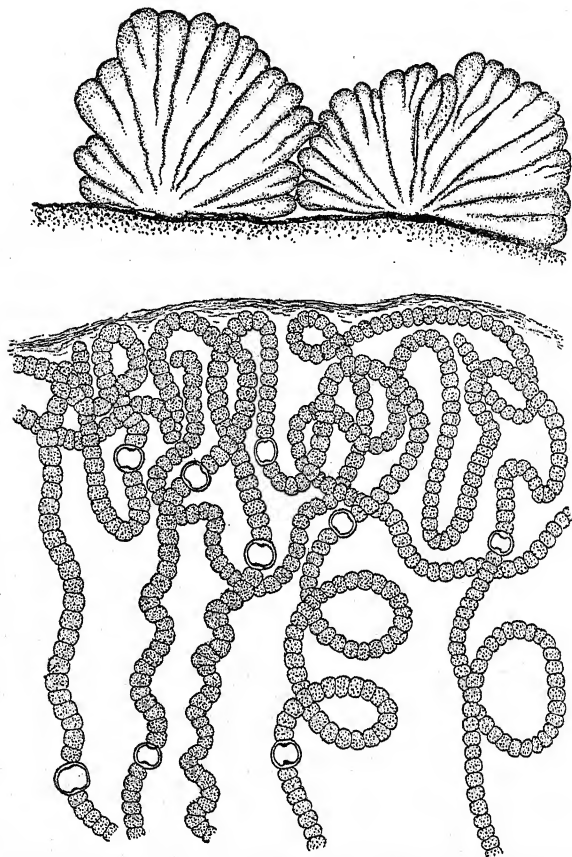


Fig. 541. *Nostoc Letestui*, oben Vertikalschnitte durch Lager, schwach vergrößert, unten Detailbild; ca. 340 mal. Nach FRÉMY.

Der beträchtliche Größenunterschied zwischen vegetativen Zellen und Heterocysten erweckt die Vermutung, daß die vegetativen Zellen geschrumpft waren. — Die Art zeigt Ähnlichkeit mit *N. Wichmannii* und *Zetterstedtii*.

29. *Nostoc antarcticum* W. et G. S. West, Brit. Antarct. Exped. I, S. 288, 1911¹⁾.

¹⁾ Die Autoren schreiben irrtümlich *N. antarctica*.

Lager anfangs klein, kugelig, blaß blaugrün, später unregelmäßig ausgebreitet, bis 4,5 cm, sehr dünn, hautartig, mit fester Außenschicht, braun; Fäden sehr dicht verschlungen. Zellen kugelig oder schwach ellipsoidisch, $2,5-3\mu$ breit, infolge der dichten Lagerung ein scheinbares „Parenchym“ bildend. Heterocysten $6-7\mu$ breit, meist zu 2—5. Dauerzellen kugelig-ellipsoidisch, mit glatter Membran. — In stehendem Wasser, Antarktis.

Ist *N. minutum* ähnlich, läßt sich jedoch durch die Größe der Lager und die sehr dichte Lagerung der Trichome von diesem unterscheiden.

30. *Nostoc Longstaffi* F. E. Fritsch, Freshw. Alg., Nat. Antarct. Exped., S. 40, Taf. 3, Fig. 132—137, 1912.

Lager lebhaft blaugrün, undurchsichtig, mit dünner, aber fester Außenschicht, in der Jugend länglich, anfangs festsitzend, später freischwimmend, eine dünne, runde oder ovale Scheibe mit etwas unregelmäßigem Rand bildend, nicht zusammenfließend, bis 12 mm im Durchmesser. Trichome dicht verflochten, stark gekrümmt, oft mit deutlichen, dicken, hyalinen, an den Querwänden eingeschnürten Scheiden. Zellen kugelig, bisweilen ellipsoidisch, nach der Teilung kurz tonnenförmig, $3-4\mu$ breit, lebhaft blaugrün. Heterocysten \pm kugelig, einzeln $5-6\mu$ breit. Dauerzellen kugelig, mit glatter Membran. — Auf *Phormidium*-Lagern in stehendem Wasser, Antarktis.

Fritsch stellt diese und die folgende Art auf Grund der Lagerform in die alte Sektion *Cuticularia*, also in die Nähe von *N. cuticulare* und *maculiforme*. Diese Arten besitzen jedoch keine feste Außenschicht.

31. *Nostoc disciforme* F. E. Fritsch, Freshw. Alg., Nat. Antarct. Exped., S. 39, Taf. 3, Fig. 123—131, 1912.

Lager blaß blaugrün, durchsichtig, flach, in der Jugend mit rundem Umriß, mit deutlicher, aber dünner, nicht fester Außenschicht, anfangs festsitzend, später freischwimmend, bis 4 mm im Durchmesser. Fäden \pm locker verschlungen, mit engen, farblosen, oft undeutlichen Scheiden. Zellen meist kugelig bis tonnenförmig, sehr selten ellipsoidisch, $2,5-3\mu$ breit. Heterocysten kugelig, flach-gedrückt oder tonnenförmig, $5-6,5\mu$ breit, einzeln oder zu zweien, manchmal auch zu mehreren. Reife (?) Dauerzellen zusammengedrückt-kugelig oder seltener kugelig,

3,5—4 μ breit, in Reihen, mit glatter, farbloser Membran. — In stehendem Wasser auf Lagern von *Phormidium*, Antarktis.

Vgl. die Bemerkung zu der vorhergehenden Art.

32. *Nostoc verrucosum* Vaucher, Hist. Conf. d'eau douce, S. 225, 1803.

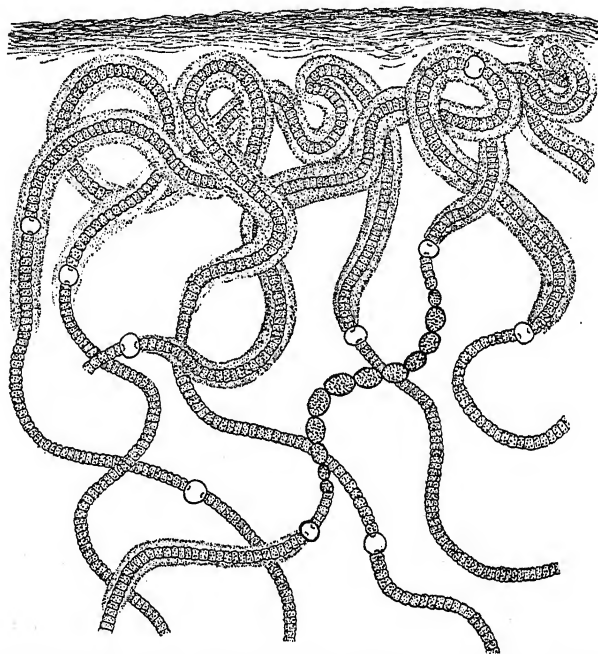


Fig. 542. *Nostoc verrucosum*, Vertikalschnitt durch den Lagerrand; 375mal. Nach FREMY.

EXSICC.: RABENH., Alg. Eur., Nr. 551, 1091, 1148, 2103; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 682, 683, 790, 1339, 1373.

Lager anfangs kugelig oder halbkugelig, später höckerig, flach ausgebreitet, aber dick und nicht häutig, im Alter im Innern weich oder hohl, bis 10 cm groß, schwarzgrün bis olivengrün oder dunkelbraun, mit fester Außenschicht. Fäden an der Peripherie des Lagers dicht verflochten. Scheiden dick, an der Peripherie des Lagers gelbbraun, im Innern farblos und zerfließend. Zellen kurz tonnenförmig, 3—3,5 μ breit. Heterocysten fast kugelig, 6 μ breit. Dauerzellen oval, 5 μ breit, 7 μ lang, mit glatter, gelber Membran. — In stehenden und fließenden Ge-

wässern, an Steinen festsitzend, später freischwimmend; kosmopolitisch. — Fig. 43 (nicht ganz charakteristische Lager), 542, 543.

Bei der Keimung der Hormogonien entsteht zunächst ein sehr dichter Fadenknäuel (Fig. 543, rechts), der sich erst spät auflockert. — In schnellfließenden Gebirgsbächen meiden die Lager die Stellen der stärksten Wasserbewegung. In fließendem Wasser scheinen in der Regel nur sehr selten Dauerzellen ausgebildet zu werden. — Gelegentlich läßt sich im Innern der Lager eine radiale Anordnung der Fäden wie bei *N. pruniforme*, *Zetterstedtii* u. a. beobachten!

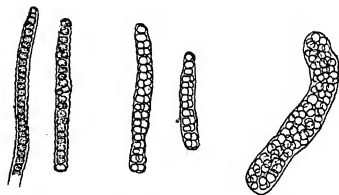


Fig. 543. *Nostoc verrucosum*, Entwicklung der Hormogonien zum Thallus. Nach THURET.

33. *Nostoc Kihlmani* Lemm., Ber. Deutsch. Bot. Ges., S. 31, 1900.

Lager freischwimmend, kugelig oder länglich, mit fester Außenschicht, bis 450μ breit und 600μ lang, im Wasser weiß erscheinend (Lichtreflexion an den Gasvakuolen!). Fäden viel-

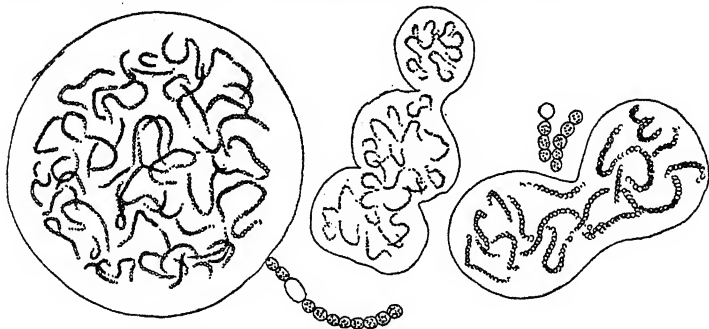


Fig. 544. *Nostoc Kihlmani*; verschiedene Vergrößerungen. Nach BACHMANN.

fach gewunden. Scheiden zerfließend. Zellen fast kugelig, mit Gasvakuolen, $4-7\mu$ breit. Heterocysten fast kugelig, $6-8\mu$ breit. Dauerzellen unbekannt. — In stehenden Gewässern (Norddeutschland, Grönland, Lettland, Schweiz). — Fig. 544.

34. *Nostoc planeticum* W. Poretzky et Tschernow, Bull. Jard. Bot. Princ. U.R.S.S. 28, S. 558, Fig. 1—10, 1929.

Lager freischwimmend, bis $4\frac{1}{2}$ mm groß, meist kugelig, selten länglich-eingeschnürt, hell blaugrün bis weißlich. Zellen kurz tonnenförmig, $5-7,5\mu$ breit, $4,3-6\mu$ lang, nach der

Teilung 3,2—3,7 μ lang, mit Gasvakuolen. Heterocysten kugelig, seltener ellipsoidisch, 6,8—10 μ breit, oft in Reihen. Dauerzellen unbekannt. — Im Litoral und planktonisch in Seen Kareliens. — Fig. 545.

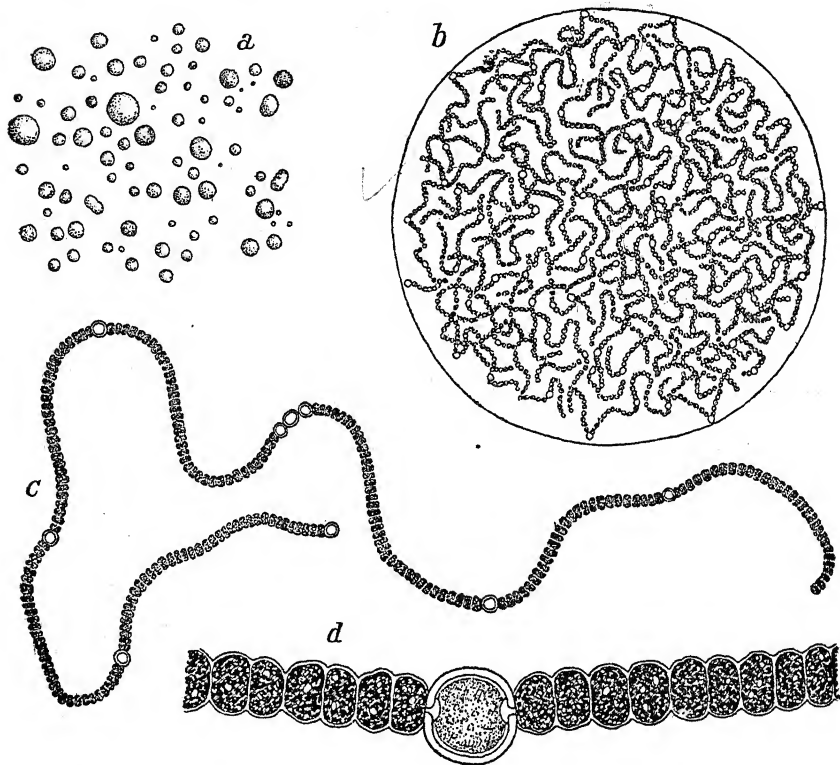


Fig. 545. *Nostoc planctonicum*, a Lager in nat. Größe, b Lager schwach vergrößert, c, d einzelne Trichome, stärker vergrößert. Nach PORETZKY und TSCHERNOW.

Vielleicht mit *N. coeruleum* oder *Kihlmani* identisch. Unterscheidet sich von jenem durch die Gasvakuolen, von diesem durch die beträchtlichere Lagergröße und durch die kürzeren Zellen.

35. *Nostoc fuscescens* F. E. Fritsch, Freshw. Alg. Nat. Antarct. Exped., S. 41, Taf. 3, Fig. 138—144, 1912.

Lager anfangs kugelig, festsitzend (?), später freischwimmend, gelbbraun, braun oder schwärzlich-braun, im Alter \pm hohl und zerrissen, bis 10 mm groß, mit dünner Außenschicht. Trichome

leicht verschlungen, oft stark gekrümmt, bisweilen parallel; Scheiden in jungen Lagern deutlich, in alten nur an der Peripherie sichtbar, geschichtet, äußere Schicht zerfließend, hyalin oder blaß gelbbraun und an den Querwänden der Trichome leicht eingeschnürt, innere Schicht dunkel- bis schwärzlich-braun und an den Querwänden stark eingeschnürt, in den inneren Teilen älterer Lager oft blaß gelbbraun oder hyalin und zerfließend. Zellen kugelig oder bisweilen tonnenförmig, 3—4 μ breit, blaß blaugrün; Heterocysten meist nicht in die Scheiden eingeschlossen, kugelig oder manchmal schwach länglich oder ellipsoidisch mit schwach zugespitzten Enden, 5—7 μ breit, 6—7,5 μ lang; Dauerzellen unbekannt. — In stehendem Wasser, Antarktis.

Die Figuren zeigen stark geschrumpfte Zellen; die Maße sind also wohl falsch. Vielleicht überhaupt nur ein Jugendstadium. Das gleiche gilt von var. *mixta* F. E. Fritsch und f. *elliptica* (Gain) F. E. Fritsch¹⁾. Streichung ist angezeigt!

36. *Nostoc coeruleum* Lyngb., Hydrophyt. Dan., S. 201, 1819. Exsikk.: RABENH., Alg. Eur., Nr. 127, 550, 745, 1369, 1453, 2174; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 98, 1325.

Lager kugelig, bis 1 cm groß, mit fester Außenschicht, meist lebhaft blaugrün, seltener bräunlich. Fäden dicht verflochten. Scheiden meist undeutlich. Zellen kurz-tonnenförmig oder fast kugelig, 5—7 μ breit. Heterocysten fast kugelig, bis 10 μ breit. Dauerzellen unbekannt. — In stehenden Gewässern, an Wasserpflanzen oder freischwimmend, auch auf Faulschlamm in Seen; Europa, Nordamerika.

37. *Nostoc parmelioides* Kütz., Phyc. gen., S. 206, 1843. Exsikk.: RABENH., Alg. Eur., Nr. 1992.

Lager scheiben- bis zungenartig, hart, an einer Stelle festgeheftet, manchmal fast kugelig, mit fester Außenschicht, bis 3 cm groß. Fäden vom Zentrum ausstrahlend, an der Peripherie dicht verflochten. Scheiden meist nur an der Peripherie deutlich, gelb. Zellen kurz-tonnenförmig oder fast kugelig, 4—4,5 μ breit. Heterocysten kugelig, 6 μ breit. Dauerzellen oval, 4—5 μ breit, 7—8 μ lang, mit glatter, gelber Membran. — In

¹⁾ = *N. pachydermaticum* Gain, welches an ganz ungenügendem Material „beschrieben“ wurde.

fließendem Wasser an Steinen u. dgl.; Europa, Antillen, Nordamerika, Afrika. — Fig. 546.

38. *Nostoc Wichmannii* Weber van Bosse, Siboga-Exped., S. 24, 1913.

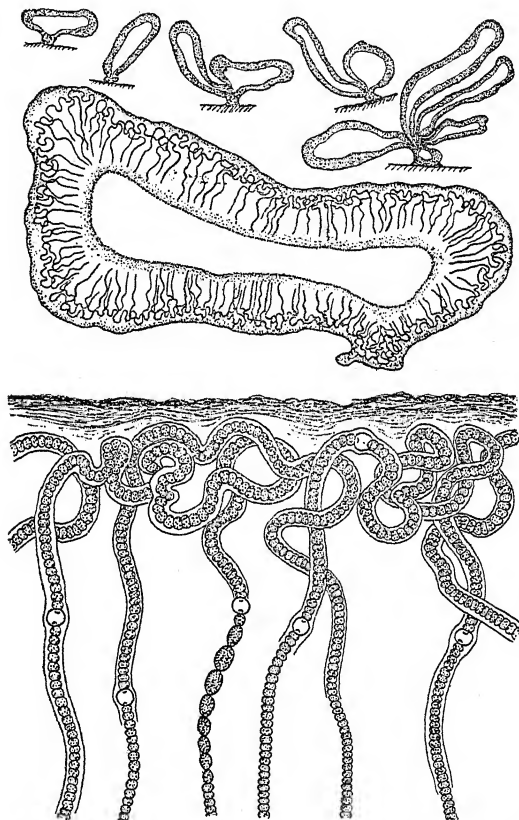


Fig. 546. *Nostoc parmelioides*, oben Lagerformen, unten Vertikalschnitt durch den Rand eines Lagers. Nach FRÉMY.

Lager festsitzend, krustenförmig, hart, höckerig, in aufrechte Lappen leicht zerteilbar. Fäden vom Zentrum ausstrahlend, gebogen, an der Oberfläche dicht verflochten, mit zerfließenden, farblosen, an der Oberfläche gelben Scheiden. Zellen $3,5-4\mu$ breit, fast kugelig, seltener länglich. Heterocysten fast kugelig oder länglich, $5,5-9\mu$ breit. — Auf Steinen in einem Bach auf Celebes.

Eine sehr fragwürdige Art.

39. *Nostoc elgonense* Naum., Ark. für Bot. 19, S. 3, Fig. 2, 3, Taf. 1, Fig. 1, 3, 1925.

Lager kugelig, gallertig, 5—25 mm im Durchmesser, im Alter hohl, außen mit fester, lederiger Haut. Fäden radial laufend, außen dicht verflochten. Zellen fast kugelig, $4,5\ \mu$ breit. Heterocysten kugelig, $4,5$ — $6\ \mu$ breit. Dauerzellen kugelig, 5 — $6\ \mu$

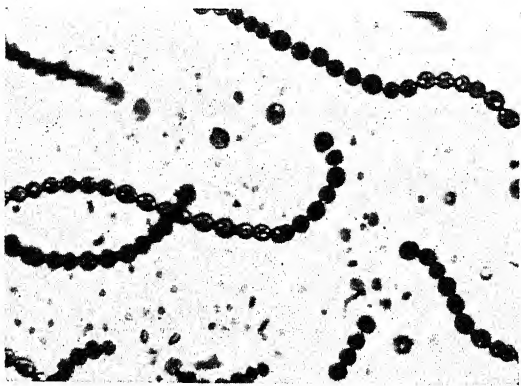


Fig. 547. *Nostoc elgonense*, Trichome; 500mal, Photo. Nach NAUMANN.

breit. — Im Litoral und auf dem Boden eines Kratersees in Ostafrika. — Fig. 547.

Die Lager zeigen im Schnitt „Jahresringe“, welche auf Eiseneinlagerung beruhen. — Die Art ist *N. pruniforme* sehr ähnlich, bei dem ebenfalls Fe-Einlagerung vorkommt, wenn auch nicht in Form von Jahresringen. NAUMANN hebt als Unterscheidungsmerkmal vor allem die Kugelform der Zellen von *N. elgonense* hervor (im Gegensatz zur Tonnenform von *N. pruniforme*). Da kein lebendes Material untersucht wurde, scheint dieser Punkt nicht gesichert; davon abgesehen, hängt die Stärke der Abplattung benachbarter Zellen — und damit ihre Form — in hohem Maße von der Teilungsfrequenz ab. — Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal liegt nach NAUMANN in der Größe der Dauerzellen (bei *N. p.* bis $10\ \mu$).

„Bei der Keimung der Sporen“ (= Dauerzellen) „entsteht bei *N. elgonense* zunächst eine Reihe kleinerer Zellen von etwa $2,5\ \mu$ Größe, die dann allmählich zu Form und Größe der vegetativen Zellen heranwachsen.“ (?)

40. *Nostoc pruniforme* Ag., Disp. Alg. Suec., S. 45, 1812.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 97, 276, 684, 1336.

Lager kugelig oder ellipsoidisch, bis hühnereigroß, mit fester Außenschicht, olivenfarben bis schwarzbraun oder lebhaft blaugrün. Fäden locker verflochten, vom Zentrum ausstrahlend. Scheiden meist deutlich, farblos oder seltener gelb. Zellen kurztonnenförmig oder etwas länger als breit, 4–6 μ breit. Hetero-

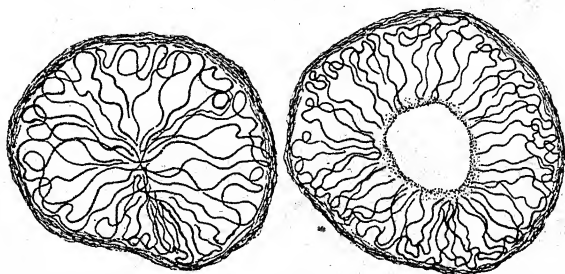


Fig. 548. *Nostoc pruniforme*, Thalli, etwas unter natürl. GröÙe. Nach FRÉMY.

cysten 6–7 μ breit, fast kugelig. Dauerzellen nach NAUMANN kugelig, 10 μ groß. — In stehenden Gewässern, freischwimmend, auch auf Schlamm von Seen; kosmopolitisch. — Fig. 548.

Die Dauerzellen, die NAUMANN beschreibt, sind vielleicht nur vergrößerte vegetative Zellen. Nähere Angaben über die Beschaffenheit der Wand fehlen. Die Lager sind manchmal mit Eisen imprägniert (vgl. im übrigen NAUMANN, Botan. Notiser 1924).

41. *Nostoc Zetterstedtii* Areschoug, Alg. Scand. exs. Fasc. IX, Nr. 386.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur., Nr. 2399; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 193.

Lager mit fester Außenschicht, \pm kugelig, bis haselnußgroß oder größer, manchmal ziemlich glatt, manchmal höckerig und gelappt, oder ausgefressen oder abgeflacht, lederartig, fest. Fäden vom Zentrum ausstrahlend, an der Peripherie dicht verflochten. Scheiden an der Peripherie deutlich, gelb, im Innern zerfließend. Zellen tonnenförmig, fast kugelig oder länglich, 4 μ breit. Heterocysten fast kugelig, einzeln oder zu mehreren, 8–15 μ breit, mit dicker Hülle (?). Dauerzellen nach NAUMANN kugelig, 5–7 μ groß. — Freischwimmend in Seen Skandinaviens, Australiens, Argentinens. — Fig. 549.

Angaben über die Wand der Dauerzellen fehlen. — Die Lager können ein ziemlich verschiedenes Aussehen bieten. NAUMANN unterscheidet den normalen kleinhöckerigen Typus (Fig. 549a),

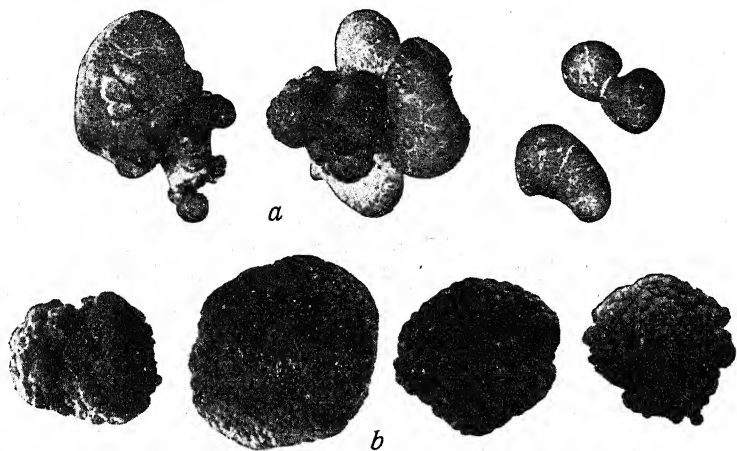


Fig. 549. *Nostoc Zetterstedtii*, a normale, kleinhöckerige Lagerform, b glatte Lagerform 1mal. Nach NAUMANN.

die glatte Lagerform (b), die zentrifugal ausgefressene Lagerform und die abgeflachte Lagerform. Die Lager sind manchmal mit Eisen imprägniert.

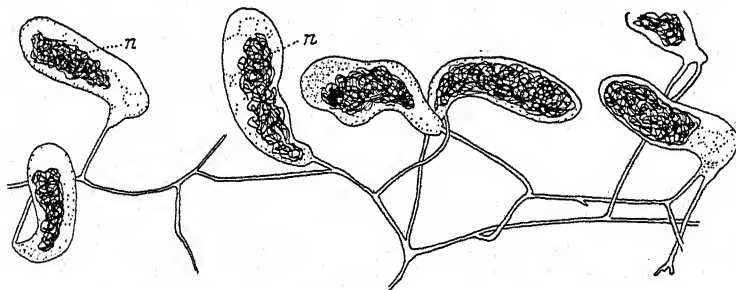


Fig. 550. *Geosiphon pyriformis*, Teil einer Pflanze mit 7 Blasen; in den Blasen die dichten Knäuel von *Nostoc symbioticum* (n); ca. 66mal. Umgezeichnet nach WETTSTEIN.

42. *Nostoc symbioticum* F. v. Wettstein, Öst. Bot. Zeitschr., 1915.

Fäden dicht verflochten, im Innern der Blasen von *Geosiphon pyriformis*. Zellen ellipsoidisch, 6μ breit, 12μ lang. Heterocysten 6μ breit, 9μ lang. Dauerzellen $5-6\mu$ breit, bis 9μ lang. — Intrazellulär in *Geosiphon pyriformis* auf einem Krautacker in Oberösterreich. — Fig. 550.

Die Wirtspflanze besitzt keine autochthonen Chromatophoren. Die Assimilation findet mit Hilfe des im Plasma der Blasen lebenden *Nostoc* statt. Die Pflanze stellt einen biologisch besonders interessanten Typus dar (vgl. den allg. Teil).

Anhang

Nostoc epilithicum Ercegović, Acta Bot. Inst. Bot. R. Univ. Zagreb. 1, S. 87, 1925.

Lager kugelig oder fast kugelig, bis 300μ , selten bis 700μ breit, schleimig oder gallertig, gelbbraun oder farblos. Fäden gebogen und verflochten (dicht?). Scheiden nur an der Peripherie des Lagers deutlich (braun?) oder überall undeutlich. Zellen kugelig oder tonnenförmig, $3-6\mu$ breit, $3-7\mu$ lang, blaugrün. Heterocysten kugelig, $5-6\mu$ breit. — Im Schleim epilithischer Algen in Kroatien.

Kaum identifizierbar.

Nostoc ramosum Ercegović, l. c., S. 88, Taf. 2, Fig. 4.

Lager makroskopisch kaum sichtbar, häutig, anfangs länglich, später dichotom oder unregelmäßig verzweigt, bis 2 mm groß, mit fester, dicker, brauner Außenschicht. Scheiden meist nur an der Peripherie sichtbar, gelbbraun. Zellen $3-4\mu$ breit, kugelig, blaugrün. Dauerzellen $6-8\mu$ breit, kugelig oder oval, wie die vegetativen Zellen gefärbt (?). Heterocysten $0,5\mu$ breit (wohl Druckfehler). — An feuchten Felsen in Kroatien.

Nach der Abbildung scheint es sich überhaupt nicht um *Nostoc* zu handeln.

Nostoc Willei Gardner, Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 62, 1927.

Lager unregelmäßig, fest, gelatinös, $1-4$ mm breit. Trichome lose verschlungen. Zellen zylindrisch bis tonnenförmig, $3,7-4\mu$ breit, bis 18μ lang. Heterocysten kugelig, $5-5,5\mu$ breit. Dauerzellen abgerundet zylindrisch bis ellipsoidisch, $7-9\mu$ breit, $14-20\mu$ lang. — Auf Baumstämmen, Porto Rico.

Unterscheidet sich nach der Diagnose in keinem wesentlichen Punkt von *N. ellipso sporum*.

Nostoc Brittonii Gardner, l. c., S. 62.

Lager kugelig, bis 2 mm breit, fest, glatt. Trichome stark gebogen, mäßig verschlungen, $3,6-4,8\mu$ breit. Zellen tonnenförmig bis fast kugelig, violett (Fixierung!) bis grün. Heterocysten kugelig. Scheiden in der Jugend farblos, später braun. — Porto Rico.

Kann *N. sphaericum* oder eine ähnliche Art sein; ist jedenfalls mangels besonderer Merkmale nicht identifizierbar.

Nostoc album Gardner, l. c., S. 63.

Lager kugelig, bis 500μ breit, glatt. Trichome nicht dicht gelagert. Zellen fast kugelig oder tonnenförmig (Größe ?). Heterocysten kugelig, $6-7,4\mu$ breit. Scheiden durchsichtig, fest. — Zwischen Moosen, Porto Rico.

Ungenügend beschrieben!

Nostoc simulans Gardner, l. c., S. 63.

Lager weich, formlos. Trichome lose verflochten, $2,4-2,6\mu$ breit, Zellen $1\frac{1}{2}-2$ mal länger als breit. Heterocysten kugelig, ca. 3μ breit. Dauerzellen zylindrisch bis ellipsoidisch, $3,8-4,2\mu$ breit, $6,8-7,5\mu$ lang, mit glatter, farbloser Membran. — An einem Haus auf Porto Rico.

= *N. calcicola* ?

Nostoc membranaceum Gardner, l. c., S. 64.

Lager in der Jugend kugelig, später ausgebreitet und zerrissen, häutig, $5-8$ cm breit, $100-125\mu$ dick. Trichome dicht verflochten. Zellen kugelig oder zusammengedrückt-kugelig, $4,6-5,2\mu$ breit. Heterocysten kugelig, $5,8-6,4\mu$ breit. Gallerte fest, glatt, an der Peripherie manchmal braun. — Aërophytisch, Porto Rico.

Nach der Diagnose = *N. sphaericum*.

Nostoc sphaerosporum Gardner, l. c., S. 64.

Lager in der Jugend kugelig, später unregelmäßig gestaltet, bis 600μ breit. Trichome lose verschlungen, $3-3,6\mu$ breit, bei der Bildung der Dauerzellen gestreckter. Heterocysten kugelig, $6-6,5\mu$ breit. Dauerzellen kugelig, $4,7-5,5\mu$ breit, glatt, farblos. — An Baumstämmen, Porto Rico.

Kann alles Mögliche sein!

Nostoc ellipsoideum Gardner, l. c., S. 64.

Lager formlos, unregelmäßig gestaltet, fest-gelatinös oder häutig, bis 3 mm breit. Trichome locker gelagert. Zellen zylindrisch bis ellipsoidisch, $1,4-1,8\mu$ breit, quadratisch bis $2,2$ mal länger als breit. Heterocysten tonnenförmig, $2,4-2,8\mu$ breit. Dauerzellen ellipsoidisch, ca. 3μ breit, ca. 6μ lang (nach GARDNERS Meinung wahrscheinlich unreif). — An Felsen, Porto Rico.

Ist wohl mit *N. minutissimum* identisch.

Alle oben aufgezählten, ungenügend beschriebenen und wohl schon bekannten Arten GARDNERS sind zu streichen¹⁾.

Nostoc conico-cellulare Huber-Pest. wurde vom Autor wieder eingezogen (briefl. Mittlg.), da es sich um eine Degenerationsform handelt.

Nodularia

MERTENS, in JÜRGENS, Alg. Dec. XV, Nr. 4, 1822.

Trichome aus kurzen, scheibenförmigen Zellen aufgebaut, mit dünner, schleimiger, bei der Reifung der Dauerzellen meist zer-

¹⁾ Die Diagnosen lauten im Original infolge unwesentlicher, systematisch wertloser Detaillierung (Häufigkeit der Heterocysten u. dgl.) länger.

fließender Scheide, einzeln oder zu formlosen, schleimigen Lagern vereinigt, meist gerade, manchmal schraubig gekrümmt. Heterocysten interkalar, in regelmäßigen kleinen Abständen, wie die vegetativen Zellen gestaltet, aber breiter; in manchen Stadien kommen auch terminale Heterocysten vor. Dauerzellen immer von den Heterocysten entfernt, einzeln oder in Reihen.

Die Gattung zeigt prinzipielle Ähnlichkeit mit *Anabaena*, besitzt aber einen ganz charakteristischen Habitus. Verwechslungen können außer mit *Anabaena* mit zur Ruhe gekommenen Hormogonien mancher kurzzeiliger *Nostoc*-Arten unterlaufen.

Die Arten leben vorwiegend im Süßwasser, zum Teil auch im Salzwasser; *N. Harveyana* kommt auch in Saftflüssen alter Bäume und in Thermen vor.

Bestimmungsschlüssel der Arten

- I. Fäden schmaler als 8μ
 1. Heterocysten scheibenförmig
 - A. Fäden $4-6\mu$, Dauerzellen $6-8\mu$ breit
N. Harveyana 1.
 - B. Fäden $6-7\mu$, Dauerzellen $7-10\mu$ breit
N. Harveyana var. *sphaerocarpa* 1.
 2. Heterocysten quadratisch *N. quadrata* 2.
 - II. Fäden 8μ breit oder breiter
 1. Dauerzellen mit einem meniskusförmigen Anhängsel an den Polen *N. armorica* 3.
 2. Dauerzellen ohne dieses Anhängsel
 - A. Fäden $8-12\mu$ breit *N. spumigena* 4.
 - B. Fäden $12-16\mu$ breit *N. spumigena* var. *litorea* 4.
 - C. Fäden $12-18\mu$ breit *N. spumigena* var. *maior* 4.
1. *Nodularia Harveyana* Thur., Essai class. Nost., S. 378, 1875.
 Exsikk.: RABENH., Alg. Eur., Nr. 994; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 895.
 Gute Abb.: BORNET-THURET, Notes algol. 2, Taf. 29, Fig. 14—16, 1880.
 Syn.: *N. turicensis* (Cram.) Hansg., Prodr. Alg. Fl. Böhm. 2, S. 74, Fig. 27, 1892; *N. Skujae* Gonzalez-G., Bol. Real. Soc. Espan. Hist. Nat. 28, S. 435, Fig. 1—3, 1928¹⁾.

¹⁾ Richtigstellung nach Originalmaterial von GONZALEZ.

Fäden 4—5(—6) μ breit, \pm gerade; Endzelle leicht kegelig. Scheiden dünn, farblos, fest oder zerfließend. Zellen vor der Teilung fast so lang wie breit. Heterocysten zusammengedrückt-kugelig, wenig breiter als die vegetativen Zellen. Dauerzellen zu 2—16, tonnenförmig bis zusammengedrückt-kugelig, mit gelbbrauner Membran. — In stehendem Süß- oder Salzwasser; in Saftflüssen alter Bäume, auch in Thermen; Europa, Nordamerika, Java. — Fig. 551.

var. *sphaerocarpa* (Born. et. Flah.) Elenkin,
Bull. Jard. Imp. Bot. Pierre le Gr. 16,
S. 331, 1916.

Syn.: *Nodularia sphaerocarpa* Born. et Flah.,
Rév. Nost. hét., S. 245, 1888.

Exsikk.: Phyc. Bor. Amer., Nr. 1063.

Fäden 6—7 μ breit, Dauerzellen 7—10 μ breit. — In stehendem Wasser, auf feuchter Erde, in Saftflüssen von Bäumen; Europa, Nordamerika, Nordafrika. — Fig. 552.

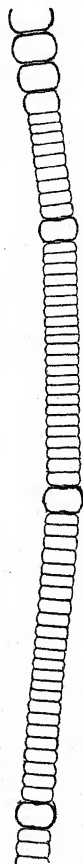


Fig. 551.
Nodularia Harveyana,
Teil eines Trichoms, im
Bild oben Beginn der
Bildung von 'Dauer-
zellen. Die Zellen sind
infolge hoher Teilungs-
frequenz sehr kurz.
Original.

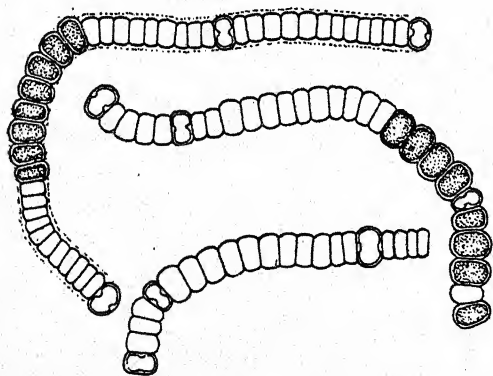


Fig. 552. *Nodularia Harveyana* var. *sphaerocarpa*.
Nach SKUJA.

2. *Nodularia quadrata* F. E. Fritsch, Freshw. Alg. Nat. Antarct.
Exped., S. 45, Taf. II, Fig. 109—115, 1912.

Fäden zu einem lockeren Lager vereinigt, leicht gekrümmt, manchmal fast gerade und parallel, an den Enden kaum verjüngt, mit abgerundeter oder \pm kegiger Endzelle mit leicht

verdickter Membran. Scheiden dünn, farblos, meist deutlich. Zellen scheibenförmig, 2—3mal breiter als lang, 3—4 μ breit, lebhaft blaugrün, tonnenförmig. Heterocysten quadratisch, 5—6 μ breit, meist einzeln, selten zu zweien, manchmal etwas länger als breit, selten etwas kürzer; Dauerzellen fast kugelig, 7 μ breit, 8 μ lang, mit glatter Membran. — In stehendem Wasser, Antarktis. — Fig. 553.

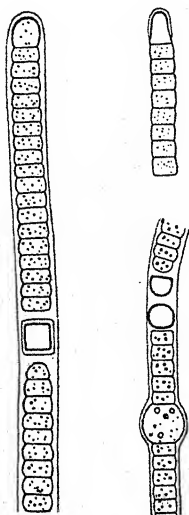


Fig. 553. *Nodularia quadrata*, steriles Trichom, Trichomende und Trichom mit Dauerzelle.
Nach FRITSCH.

3. *Nodularia armorica* Thuret, in BORNET-THURET, Notes algol. 2, S. 122, Taf. 29, Fig. 12, 13, 1880.

Exsikk.: Phyc. Bor. Am., Nr. 1061.

Fäden gebogen, 10—11 μ breit; Scheiden sehr dünn. Zellen $\frac{1}{2}$ mal länger als breit. Heterocysten scheibenförmig, etwas breiter als die vegetativen Zellen. Dauerzellen zusammengedrückt-kugelig, in Reihen, 10—12 μ breit, 9 μ lang, mit gelbbrauner Membran; an den Polen mit einem transversalen, meniskusförmigen Anhängsel. — An feuchten Felsen, in stehendem Wasser; Europa, Nordamerika. — Fig. 554a.

Was das Anhängsel der Dauerzelle ist, bleibt fraglich. Möglicherweise handelt es sich um eine mehr zufällige Scheiden-

struktur. Der Wert der Art ist daher zweifelhaft.

4. *Nodularia spumigena* Mertens, in JÜRGENS, Alg. Dec. XV, Nr. 4, 1822.

Exsikk.: Phyc. univ., Nr. 142; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 198, 1343.

Fäden einzeln, freischwimmend oder meistens zu einem schleimigen Lager vereinigt, fast gerade, gebogen oder schraubig gedreht, 8—12 μ breit. Scheiden dünn oder dick, farblos, weich. Zellen scheibenförmig, $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ mal länger als breit. Heterocysten etwas breiter als die vegetativen Zellen. Dauerzellen in Reihen, seltener zu 1 bis wenigen, fast kugelig, 12 μ breit, 8—9 μ lang, mit brauner Wand. — In stehendem Wasser festsitzend oder freischwimmend, auch in salzhaltigem Wasser, oft Wasserblüten bildend; kosmopolitisch.

var. *litorea* (Thur.) Born. et Flah., Rév. Nost. hét. 4, S. 246, 1888.
 Exsikk.: RABENH., Alg. Eur., Nr. 237.

Fäden 12—16 μ breit. Dauerzellen 14 μ breit, 10 μ lang. —
 Vorkommen wie bei der typischen
 Form; meist in Salzwasser;
 Europa, Nordamerika, Australien.
 — Fig. 554b, c.

Bei der Keimung der Dauerzellen werden an den Enden der Keimlinge terminale Heterocysten gebildet.

var. *maior* (Kütz.) Born. et Flah.,
 l. c., S. 247.

Fäden 12—18 μ breit; Dauerzellen 14—15 μ breit, 6—7 μ lang.
 — In stehendem Süß- und Salzwasser; Europa, Nord- und Südamerika.

var. *vacuolata* F. E. Fritsch
 (Trans. Roy. Soc. South Afr. 18, S. 88) unterscheidet sich vom Typus nur durch die Ausbildung von Gasvakuolen.

var. *minor* F. E. Fritsch (Freshw. Alg. Nat. Antarct. Exped., S. 44, 1912) ist meiner Meinung nach mit *N. Harveyana* identisch.

var. *Zujaris* Gonzalez-G. (Bol. Real Soc. Espan. 30, S. 224, Fig. 7, 8, 1930) ist nach brieflicher Mitteilung FRÉMY'S, welcher Originalmaterial untersuchte, wahrscheinlich eine schlecht erhaltene, abnorme *Anabaena*; das Material ist unbestimmbar.

PLAYFAIR (Proc. Linn. Soc. New S. Wales 39, Taf. 6, Fig. 2, 1914) bildet eine Form mit stark und plötzlich verjüngten Trichomenden mit kegelförmiger Endzelle ab.

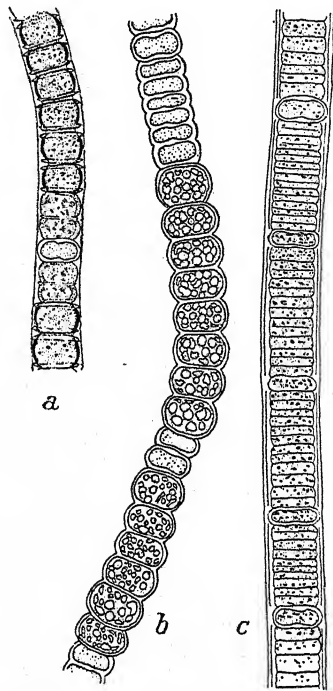


Fig. 554. a *Nodularia armatoria*, b, c *N. spumigena* var. *litorea*. Nach BORNET-THURET, etwas verändert aus TILDEN.

Anhang

Nodularia tenuis G. S. West, Journ. Linn. Soc. Bot. 38, S. 171, 1907.

Trichome kurz, gerade, 3—3,8 μ breit, mit spitz-kegelförmiger

Endzelle. Zellen vor der Teilung abgerundet-quadratisch. Heterocysten ellipsoidisch, $5,5-6\ \mu$ breit, $7\ \mu$ lang. Dauerzellen unbekannt. — In stehendem Wasser in Afrika.

Die Art läßt sich nach der Beschreibung kaum identifizieren. Möglicherweise handelt es sich um eine *Anabaena*. Jedenfalls gilt dies aber von der Form, welche FRITSCH (Trans. Roy. Soc. S. Afr. 18, S. 89) als *N. tenuis* anführt und abbildet.

Nodularia Willei Gardner (Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 65, Taf. 12, Fig. 15, 1927)

ist offenbar mit *N. spumigena* identisch.

Nodularia epiphytica Gardner (l. c., Taf. 12, Fig. 16)

mit nur $3-3,8\ \mu$ breiten Zellen scheint nach der Abbildung eher eine *Anabaena* zu sein; Dauerzellen sind unbekannt.

Anabaena

BORY, Dict. class. d'hist. nat. I, S. 307, 1822.

Alte Synonyme, als Sektionsnamen verwendet: *Trichormus*, *Dolichospermum*, *Sphaerozyga*.

Trichome überall gleich breit, mit zarten, \pm zerfließenden Scheiden. Fäden einzeln oder zu formlosen, schleimigen Gallertflöckchen oder zu weichen, hautartigen Lagern vereinigt. Heterocysten interkalar. Dauerzellen einzeln oder meist in Reihen, entweder neben den Heterocysten oder von ihnen entfernt stehend, oder von unbestimmter Lage.

Es wurden weit über 100 Arten beschrieben. Viele Diagnosen gründen sich auf Verwendung unwesentlicher Merkmale, so daß die Zahl in Wirklichkeit wohl beträchtlich geringer ist. Trotzdem ist die Mannigfaltigkeit und Variabilität so groß, daß sie sich zur Zeit noch nicht bewältigen läßt. Die Hauptschwierigkeit der richtigen Abschätzung des Werts einer Form liegt darin, daß sichere positive Kriterien eigentlich fehlen. Der deskriptiv vorgehende Systematiker befindet sich in der bekannten mißlichen Lage, seine Annahmen sozusagen aus der Luft zu greifen; in Wirklichkeit führt bloßes Anschauen und Spekulieren nicht zum Ziel. Ganz mit Recht betont daher CANABAEUS auf Grund experimenteller Untersuchungen (Pflanzenforsch., H. 13, 1929) die Unzulänglichkeit der sog. systematischen Merkmale gerade für *Anabaena*. Der rein negative Standpunkt, der

sich daraus ergibt, ist freilich sehr billig. Es ist verhältnismäßig leicht, durch Kulturen festzustellen, daß sich Arten ganz anders verhalten, als sie es nach den Diagnosen sollten; dagegen ist es sehr schwer, neue positive Kriterien zu finden. Diese fehlen aber, da nur ganz wenige Arten und diese nicht nach allen Richtungen hin experimentell untersucht worden sind.

Nach CANABAEUS ist das früher allgemein verwendete Merkmal der Lage der Dauerzellen („neben“ den Heterocysten oder „von ihnen entfernt“) nur bedingt verwertbar, da bei Formen, deren Dauerzellen meist von den Heterocysten entfernt auftreten, die Dauerzellen sich nicht selten auch neben den Heterocysten bilden (umgekehrt scheinen aber Arten mit neben den Heterocysten gebildeten Dauerzellen nur ausnahmsweise die Dauerzellen an anderen Stellen des Trichoms zu bilden)¹⁾. — Schwankend ist das Verhalten der Farbe und Beschaffenheit der Dauerzellmembran. Bei derselben Art kann die Membran farblos oder braun, glatt oder rauh bis bestachelt sein — trotz völliger Reife der Dauerzellen. Das heißt, daß die Ausbildungsweisen stark von Außenbedingungen abhängen. Es ist allerdings sehr wahrscheinlich, daß es Arten gibt, welche niemals stachelige Dauerzellen bilden können; welche Arten dies aber tatsächlich sind, wissen wir nicht. — Die Zahl der Dauerzellen kann ebenfalls wechseln; ob sie einzeln oder in Reihen gebildet werden, hängt von den Lebensverhältnissen ab. — Die drei Typen der Zellformen („kugelig“, „tonnenförmig“, „zylindrisch“) sind ebensowenig konstant: kugelige Zellen können tonnenförmig, tonnenförmige zylindrisch werden; allerdings ist ein Übergang von kugeligen in zylindrische Zellen nicht möglich.

Die folgende Bearbeitung stellt ein Kompromiß — hoffentlich von kurzer Dauer — zwischen diesen Gesichtspunkten und dem Althergebrachten dar. Eine großzügige Streichung ähnlicher Formen, die dem Experimentator am Herzen liegt, aber das Bestimmen nur scheinbar vereinfachen würde, empfiehlt sich deshalb nicht, weil — allgemein ausgedrückt — in manchen Fällen phänotypisch auftretende Merkmale in anderen Fällen genotypisch sein können. Solange der Tatbestand nicht in

¹⁾ Der Unterschied zwischen beiden Arten des Auftretens der Dauerzellen ist von vornherein nicht scharf; vgl. S. 40, unten.

jedem Einzelfall festgestellt ist, ist es vorsichtiger, identische Arten unter verschiedenen Namen als verschiedene Arten unter gleichem Namen zu führen. Offensichtlich nicht identifizierbare Arten wurden weggelassen.

Es ist natürlich, daß eine systematische Zusammenstellung bei einer derart polymorphen Gruppe, wie sie die *Anabaena*-Arten darstellen, auf jeden Fall ein Kompromiß sein muß. Ich meine, wir sind noch nicht so weit, dieses Kompromiß wenigstens erfreulich, d. h. allgemein annehmbar und praktisch zu gestalten. Die Notwendigkeit einer Kompromißbildung liegt darin, daß die sog. Arten nicht nur in einer Fülle von bloß durch die Umweltfaktoren bedingten Modifikationen auftreten, sondern daß sie auch verschiedene erblich fixierte Lokalklassen oder Ökotypen enthalten. Die letztere Erscheinung hat zur Folge, daß eine an einer bestimmten Stelle gefundene Form, auf welche eine bestimmte Diagnose paßt, sich bei näherem Zusehen anders verhält als eine Form anderer Provenienz, zu welcher die gleiche Diagnose paßt¹⁾. Im extremen Fall stellt sich heraus, daß für jede Standortsform eine eigene Diagnose aufzustellen wäre. Dies ist natürlich nicht möglich, auch dann nicht, wenn man sich mit Bezeichnungen wie „Varietät“ und „forma“ zu helfen sucht. Es fragt sich nur, wo man die Grenze zwischen systematisch erfassbaren Formen und solchen, die man unbezeichnet läßt, machen will. Wo immer man sie zieht: den tatsächlichen Verhältnissen gegenüber handelt es sich um ein Kompromiß. Nun sind wir aber noch gar nicht so weit, die Grenze absichtlich willkürlich zu setzen; denn die Formen sind noch nicht analysiert. Sehr verschieden aussehende Typen können in Wirklichkeit bloß umweltsbedingt, also vom systematischen Standpunkt aus betrachtet „zufälliger“ Natur sein, und sehr ähnliche Typen müssen gar nicht näher miteinander „verwandt“ zu sein.

Die meisten Arten sind echte Planktonten in Süßwasserseen und bilden oft Wasserblüten. KOLKWITZ zählte einmal 20 000 Fäden von *Anabaena flos-aquae* in 1 cm. Einige Arten leben auf feuchter Erde u. dgl. Marine Arten sind selten (*A. caspica*), manche Süßwasserformen kommen aber in Brackwasser und gelegentlich auch in Salzwasser vor. Bemerkenswert ist der Raumparasitismus von *A. Azollae* in *Azolla* und das eigentümliche Vorkommen von *A. Cycadeae* in Wurzelknöllchen von *Cycas*. In Thermen kommen vor: *A. thermalis*, *variabilis*, *oscillarioides*. Die Dauerzellen vieler Arten sind in Böden weit verbreitet.

Planktonformen produzieren oft große Gallertmassen (verschleimte Scheiden); die Gallerte ist in der Regel ohne Färbung

¹⁾ Besonders auffallend wird dies natürlich dann, wenn man beide in Kultur nimmt und unter gleichen Bedingungen zieht.

oder Betrachtung in Tusche nicht nachweisbar. Um die Heterocysten und Dauerzellen bilden sich manchmal auffallende Hüllen, deren Ontogenese noch ungeklärt ist (vgl. z. B. Fig. 557 oben, 561d, 562a); systematischer Wert kommt ihnen wohl nicht zu. Die Trichome terrestrischer Arten zeigen gelegentlich Kriechbewegungen (Hormogoniumstadium); die Bewegung erfolgt ohne Rotation um die Längsachse.

Die Bestimmung und erst recht die Neubeschreibung von Formen ohne oder mit unreifen Dauerzellen sollte man unterlassen!

Bestimmungsschlüssel der europäischen und nord-amerikanischen Arten¹⁾

I. Freilebend

1. Heterocysten sehr selten; Zellen deutlich voneinander abgesetzt *A. constricta* 1.

2. Trichome vom normalen Bau

A. Reife Dauerzellen kugelig oder ellipsoidisch, nicht zylindrisch²⁾

a) Trichome nicht schraubig gedreht

α) Trichome 2,5—3 μ breit . . . *A. thermalis* 2.

β) Trichome breiter

* Zellen bis 2(—3)mal länger als breit

† Zellen 4—5 μ breit

. . . *A. aphanizomenoides* 3.

†† Zellen 7 μ breit *A. elliptica* 4.

** Zellen kurz tonnenförmig

† Trichome 4—6 μ breit

o Endzelle kegelig; Dauerzellen von den Heterocysten entfernt *A. variabilis* 5.

oo Endzelle abgerundet; Dauerzellen neben den Heterocysten *A. sphaerica* 6.

¹⁾ Arten, deren Dauerzellen nicht bekannt sind (*A. reniformis*, *contorta* u. a.) und ungenügend beschriebene Arten wurden nicht aufgenommen (z. B. ist *A. groenlandica* wohl eine Art mit zylindrischen Dauerzellen, die in dem untersuchten Material nicht reif waren, wie man aus ihrer zu geringen Breite sieht).

²⁾ Es gibt naturgemäß Übergänge zwischen zylindrischen und ellipsoidischen Dauerzellen; in zweifelhaften Fällen sind daher beide Gruppen zu berücksichtigen.

- †† Trichome 6—7 μ breit . . *A. Viguieri* 7.
- ††† Trichome breiter
 - o Trichome 8 μ breit . . . *A. Bergii* 8.
 - oo Trichome bis 12 μ breit
 - A. Scheremetievi* 9.
 - ooo Trichome bis 15 μ breit
 - A. planctonica* 10.
 - b) Trichome schraubig gedreht¹⁾ . . *A. spiroides* 11.
- B. Reife Dauerzellen zylindrisch²⁾
 - a) Dauerzellen an den Enden zugespitzt, im optischen Längsschnitt abgerundet sechseckig³⁾
 - A. macrospora* 12.
 - b) Dauerzellen an den Enden abgerundet
 - a) Dauerzellen neben den Heterocysten (einzelne Dauerzellen können ausnahmsweise auch von den Heterocysten entfernt liegen)
 - * Zellen 3—4 μ breit⁴⁾
 - † Zellen quadratisch oder zylindrisch (vgl. auch 17) *A. cylindrica* 13.
 - †† Zellen kugelig oder tonnenförmig
 - A. baltica* 14.
 - ** Zellen bis 6 μ breit
 - † Trichome schraubig gebogen
 - A. Utermöhli* 15.
 - †† Trichome \pm gerade oder unregelmäßig gebogen
 - o Zellen zylindrisch
 - § Zellen kaum länger als breit
 - A. orthogona* 16.
 - §§ Zellen bis 2mal länger als breit
 - A. subcylindrica* 17.
 - oo Zellen tonnenförmig
 - § Endzelle abgerundet
 - A. oscillarioides* 18.
 - §§ Endzelle kegelig . *A. torulosa* 19.

¹⁾ Vgl. auch *A. Scheremetievi*.

²⁾ Siehe Seite 871, Anm. 2.

³⁾ Vgl. auch *A. spiroides*.

⁴⁾ Sind die Zellen 2,7 μ breit, so vgl. *A. torulosa* var. *tenuis*.

*** Zellen breiter

† Dauerzellen glatt

o Zellen 7,5—9 μ breit *A. lapponica* 20.oo Zellen 12 μ breit . *A. Bornetiana* 21.

†† Dauerzellen deutlich bestachelt

A. echinospora 22. β) Dauerzellen von unbestimmter Lage* Trichome 2—2,5 μ breit

† Heterocysten kugelig

A. minutissima 23.†† Heterocysten eckig . . *A. Jonssoni* 24.

** Trichome breiter

† Trichome \pm deutlich kreisförmig oder
regelmäßig schraubig gebogeno Trichome \pm kreisförmig§ Zellen (2,5—)4—8 μ breit*A. flos-aquae* 25.§§ Zellen (7—)8—14 μ breit*A. circinalis* 26.

oo Trichome schraubig

A. Bolochonzewii 27.†† Trichome gerade oder unregelmäßig ge-
bogen

o Zellen bis 5mal länger als breit

A. Levanderi 28.

oo Zellen bis 2mal länger als breit

§ Zellen 6 μ breit, Dauerzellen glatt*A. Felisii* 29.§§ Zellen 3—4 μ breit, Dauerzellenrauh *A. verrucosa* 30.ooo Zellen höchstens bis 1 $\frac{1}{2}$ mal länger
als breit§ Zellen 5—8(—10) μ breit*A. catenula* 31.§§ Zellen 3,5—5(—6) μ breit+ Zellen 3,5—4 μ breit! Dauerzellen bis 19 μ lang— Dauerzellen 5 μ breit*A. Halbfassi* 32.

- = Dauerzellen 8μ breit
A. delicatula 33.
- !! Dauerzellen bis 36μ lang
A. Hieronymusii 34.
- !!! Dauerzellen bis 46μ lang
A. augstimalis 35.
- ++ Zellen $4-6\mu$ breit
 ! Dauerzellen bis 20μ lang
A. inaequalis 36.
- !! Dauerzellen bis 44μ lang
 — Zellen $4,5-5,5\mu$ breit
A. aequalis 37.
- = Zellen $4-4,5\mu$ breit
A. Poulseniana 38.

II. Im Innern anderer Pflanzen

- 1. In *Azolla* *A. Azollae* 39.
- 2. In *Cycas* *A. Cycadeae* 40.

1. *Anabaena constricta* (Szafer) Geitler, Süßw.-Fl., H. 12, S. 312, 1925.

Syn.: *Pseudanabaena constricta* (Szafer) Lauterb., Sapropel. Lebewelt, Verh. Naturw. Ver. Heidelberg 13, 1914—17 (= *Oscillatoria constricta* Szaf.).

Trichome meist ohne Heterocysten, nur ausnahmsweise mit Heterocysten. Zellen abgerundet-zylindrisch, $5-7\mu$ breit, $6-10\mu$ lang, blaugrün mit deutlichem, mantelförmigem Chromatoplasma. Heterocysten kugelig, 5μ groß. — Auf Faulschlamm verbreitet; Europa. — Fig. 555.

Die Art stand ursprünglich in der Verlegenheitsgattung *Pseudanabaena*, also bei den *Oscillatoriaceen*. Da seit ihrer Erstbeschreibung Heterocysten gefunden wurden (allerdings kamen nur zwei — die auf Fig. 555a abgebildeten — zur Beobachtung), muß sie konsequenterweise als *Nostocacee* angesehen werden. Dauerzellen kommen vermutlich überhaupt nicht vor¹⁾. — Die Biskuitform der Zellen (Fig. a und b) beruht auf der Einschnürung vor der Teilung; die Querwand wird erst spät ge-

¹⁾ CANABAEUS konnte auch bei anderen *Anabaena*-Arten durch anaerobe Kultur „*constricta*“-Formen, d. h. Heterocysten- und dauerzellenlose Trichome erzeugen. *A. constricta* lebt im Faulschlamm bei Sauerstoffmangel!

bildet. Die als Fig. c abgebildete Form stellt SKUJA nur mit Vorbehalt zu dieser Art, da er keine Heterocysten beobachtete.

2. *Anabaena thermalis* Vouk, Jugosl. Akad. Znan. Zagreb 5, S. 106, 1916.

Lager fest, intensiv grün; Fäden sehr dicht verflochten, meist gerade, ohne Scheiden. Zellen 2,5—3 μ breit, rechteckig, 3,5—4 μ lang, an den Querwänden deutlich eingeschnürt; Endzelle kegelig. Heterocysten „oval“, 3 μ breit, 5 μ lang. Dauerzellen in Reihen, oval, 6—9 μ breit, 7—11 μ lang, mit glatter Membran, von den Heterocysten entfernt. — In einer Therme bei 45° C in Kroatien.

Eine morphologisch sehr ähnliche Form beschreiben SETCHELL und GARDNER als *A. propinqua* (Univ. Cal. Publ. Bot. 8, S. 90, Taf. 8, Fig. 9, 1919):

Lager dünn, blaugrün. Trichome gebogen, 2,6—3 μ breit, ohne deutliche Scheiden. Zellen fast quadratisch, 1,8 bis 3 μ lang, zylindrisch, an den Querwänden deutlich eingeschnürt. Endzelle kegelig. Heterocysten fast kugelig bis zylindrisch, 3,5—4,5 μ breit, 5—7 μ lang. Dauerzellen ungefähr kugelig bis breit-ellipsoidisch, 5,5—7 μ breit, 7—9 μ lang, von den Heterocysten entfernt, mit glatter, farbloser Membran. — In einem Salzwassersumpf an der kalifornischen Küste (ausgegeben als *A. variabilis* in Phyc. Bor. Am., Nr. 1209.)

3. *Anabaena aphanizomenoides* Forti, Atti Mem. ac. d'agric. sc. lett. arti e comm. Verona, Ser. IV, 12, S. 126, Fig. 2, 1912.

Trichome einzeln, gerade oder leicht gebogen, 1—2 mm lang, 4—5 μ breit, an den Querwänden schwach eingeschnürt. Zellen tonnenförmig-zylindrisch, 1—3mal länger als breit, mit Gasvakuolen. Heterocysten fast kugelig oder leicht ellipsoidisch, 5,5—7 μ breit, 6—7,5 μ lang. Dauerzellen einzeln oder zu wenigen neben den Heterocysten, kugelig, 8—14 μ breit, mit glatter, farbloser Membran. — In einem See in Anatolien. — Fig. 556.

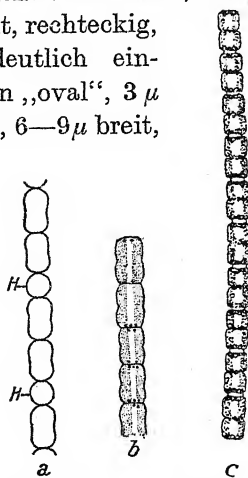


Fig. 555. *Anabaena constricta*, a nach KOPPE (H = Heterocysten), b nach LAUTERBORN, c nach SKUJA.

4. *Anabaena elliptica* Lemm., Bot. Centralbl. 76, S. 155, 1898; Ark. för Bot. 2, Taf. 1, Fig. 28—30, 1904.

Trichome einzeln, freischwimmend, gerade oder schwach gekrümmt, mit dicker Gallerthülle. Zellen ellipsoidisch, $7\ \mu$ breit, $14\ \mu$ lang, mit Gasvakuolen. Heterocysten kugelig bis ellipsoidisch, $7\ \mu$ breit, $7\text{--}8\ \mu$ lang. Dauerzellen einzeln, von den Heterocysten entfernt, ellipsoidisch, $15\text{--}16\ \mu$ breit, $25\ \mu$ lang,

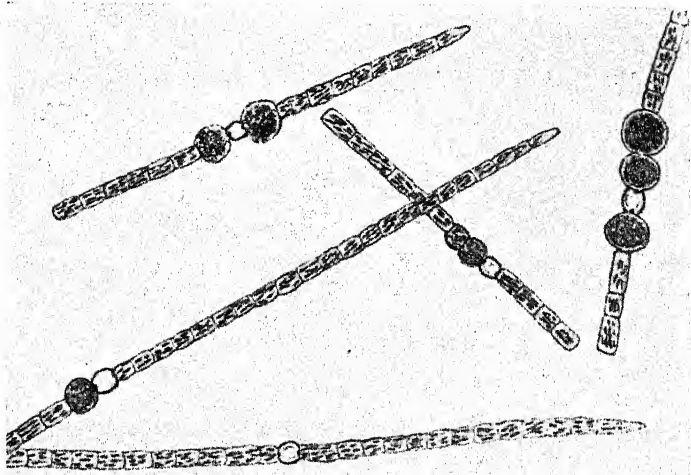


Fig. 556. *Anabaena aphanizomenoides*. Nach FORTI.

mit glatter, farbloser Membran. — Planktonisch in Seen; Norddeutschland, Schweden. — Fig. 557.

5. *Anabaena variabilis* Kütz., Phyc. gen., S. 210, 1843. emend. GEITLER: incl. *Anabaena hallensis* (Jancz.) Born. et Flah. Exsikk.: RABENH., Alg. Eur., Nr. 204, 2337; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 196, 681.

Trichome zu einem gallertigen, schwarz-grünen Lager vereinigt, meist ohne Gallerthülle, verschiedenartig gekrümmt. Zellen tonnenförmig, manchmal mit Gasvakuolen (nach KLEBAHN), $4\text{--}6\ \mu$ breit, $2,5\text{--}6\ \mu$ lang, an den Querwänden schwach eingeschnürt. Endzelle abgerundet-kegelig. Heterocysten kugelig oder länglich, $6\ \mu$ breit, bis $8\ \mu$ lang. Dauerzellen von den Heterocysten entfernt, tonnenförmig, in Reihen, $7\text{--}9\text{--}(11\ \mu$, f. *crassa* Woronich.) μ breit, $8\text{--}14\ \mu$ lang, mit glatter oder fein stacheliger, farbloser oder gelbbrauner Membran. — Auf feuchter

Erde und in stehenden Gewässern, festsitzend oder freischwimmend, auch in Salzwasser; kosmopolitisch. — Fig. 558.

Der einzige Unterschied zwischen *A. variabilis* und *hallensis* liegt in der glatten bzw. fein stacheligen Dauerzellmembran. Nach den experimentellen Erfahrungen von CANABAEUS ist die Zusammenziehung geboten. Ein Unterschied in der Färbung der Membran besteht nicht: bei *A. hallensis* soll sie nach der Diagnose farblos, bei *A. variabilis* braun sein; SKUJA fand aber auch bei *A. hallensis* braune Dauerzellen.

Zu *A. variabilis* muß auch die Form gestellt werden, welche CANABAEUS (Pflanzenf., H. 13, S. 40, Fig. 15, 1929) als

Anabaena steloides

beschrieb (Fig. 559). Sie zeichnet sich dadurch aus, daß die Fäden in Kulturen unter reichlicher Gallertproduktion über das Substrat emporkriechen und „Säulchen“ bilden; die Trichomesammeln sich namentlich am Ende dieser Säulchen

Fig. 557. *Anabaena elliptica*, Trichom mit einer Heterocyste und zwei Dauerzellen. Nach LEMMERMAN.



Fig. 558. *Anabaena variabilis*; 400mal. Nach FRÉMY.



an. Von diesem Verhalten abgesehen, besteht völlige Übereinstimmung mit *A. variabilis*. Die Membran der Dauerzellen ist bald glatt, bald fein stachelig. Die Heterocysten zeigen manchmal Ansätze zur Keimung (vgl. auch Fig. 29 g, h). — Im Freilandmaterial ist die Form nicht erkennbar; ihrem Verhalten in Kulturen kann durch die Bezeichnung var. *steloides* Rechnung getragen werden.

6. *Anabaena sphaerica* Born. et Flah., Rév. Nost. hét., S. 228, 1888.

Trichome zu einem blaugrünen Lager vereinigt, gerade, parallel gelagert, mit undeutlicher Gallerthülle. Zellen kugelig oder kurz-tonnenförmig, $5-6\mu$ breit; Endzelle abgerundet. Heterocysten fast kugelig, $6-7\mu$ breit. Dauerzellen an einer

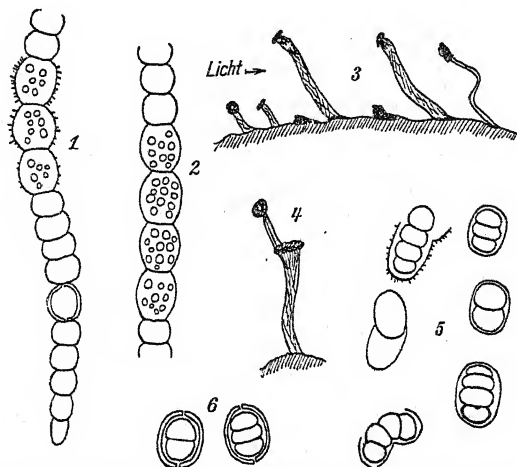


Fig. 559. *Anabaena variabilis* var. *steloides*, 1 Trichom mit bestachelten, 2 mit glatten Dauerzellen, 3, 4 „Säulchen“, 5 Keimung der Dauerzellen, 6 unvollständige Keimung der Heterocysten; 3, 4 ca. 2mal, die übrigen ca. 800mal. Nach CANABAEUS.

oder an beiden Seiten der Heterocysten, fast kugelig oder oval, 12μ breit, $12-18\mu$ lang, einzeln oder zu wenigen nebeneinander, mit glatter, gelbbrauner Membran. — In stehenden Gewässern; Europa, Nordamerika, Antillen, Java.

var. *macrosperma* Born. et Flah. besitzt 20μ große Dauerzellen (auf den Antillen), bei var. *microsperma* Schmidle sind die Dauerzellen nur $8-10 \times 10-12\mu$ groß (Kaiser-Wilhelms-Land), var. *tenuis* G. S. West aus dem Nyassa-See ist in allen Dimensionen kleiner: Zellen $4-5\mu$ breit, Heterocysten $5,5\mu$ breit, Dauerzellen $10 \times 11-14\mu$. — Fig. 560b.

7. *Anabaena Viguieri* Denis et Frémy, Bull. Soc. Bot. Linn. Norm. 7. Ser., 6, S. 122, Taf. 2, Fig. 1, 2, 1923/24.

Trichome freischwimmend, gerade, blaß blaugrün, an den Enden nicht verjüngt, ohne Gallerthülle. Zellen meist tonnenförmig, seltener ellipsoidisch, $6-7\mu$ breit, $4-8,5\mu$ lang. Hetero-

cysten kugelig oder zusammengedrückt-kugelig, so groß wie die vegetativen Zellen oder etwas kleiner. Dauerzellen einzeln, von den Heterocysten entfernt, ellipsoidisch oder oval, mit glatter, farbloser oder sehr blaßbrauner Membran, $12-13\mu$ breit, bis 17μ lang. — In stehendem Wasser, Wasserblüte bildend; Frankreich, Schweiz. — Fig. 560 a.

8. *Anabaena Bergii* Ostenf., Phytopl. Aral Sea, St. Petersburg 1908, S. 142, Taf. 5, Fig. 3, 4.

Trichome einzeln, gerade oder leicht gebogen, an den Enden verjüngt; Endzelle lang-kegelig, zugespitzt. Zellen ca. 8μ breit, mit Gasvakuolen, etwas kürzer als breit oder so lang wie breit, tonnenförmig oder fast kugelig. Heterocysten kugelig, 10μ breit. Dauerzellen von den Heterocysten entfernt, breit ellipsoidisch, ca. 20μ breit, ca. 24μ lang. — Planktonisch im Aral-See, in Brackwasser. — Durch die lang-zugespitzten Trichomenden auffallend.

9. *Anabaena Scheremetievi* Elenkin, Bull. Jard. Imp. bot. St. Pétersb. 9, S. 125, Fig. 1—3, 1909.

Trichome einzeln, freischwimmend, gerade oder fast gerade ($250-1500\mu$ lang) oder seltener halbkreisförmig oder fast kreisförmig gebogen. Zellen kugelig oder kürzer als breit, $8,5-9\mu$ oder $11-12$ (seltener bis 13) μ breit, $6,9-7,5\mu$ oder $9-10$ (seltener bis 11) μ lang, mit Gasvakuolen. Scheiden dünn, undeutlich. Heterocysten kugelig, $8-11$ (seltener bis 12) μ breit, mit der äußeren abgehobenen Hülle $15,5$ (seltener $16,5$) μ breit und $11-13,5\mu$ lang. Dauerzellen meist von den Heterocysten entfernt, kugelig, $18-22\mu$ breit, oder fast kugelig und $18-20\mu$ breit, $20-22\mu$ lang, oder ellipsoidisch, $13-18\mu$ breit, $19-24\mu$ lang, einzeln oder zu zweien, mit glatter, ziemlich dicker, farbloser oder blaß grünlicher (?) Außenschicht. — In stehenden Gewässern Rußlands. — Fig. 561.

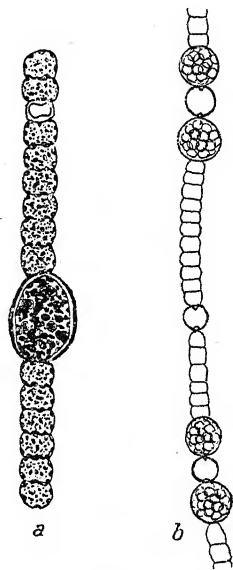


Fig. 560.
a *Anabaena Viguieri*, nach
DENIS-FRÉMY, b *A. sphae-*
rica var. *tenuis*, nach
RACIBORSKI.

breit, bis 24μ lang. — Planktonisch in einem See in der Ukraine.

var. *ucrainica* Schkorbat., l. c.

Fäden spiralig, mit Hülle bis 70μ breit; Windungen 40μ hoch und 40μ breit; Heterocysten fast kugelig, ca. 12μ breit. Dauerzellen kugelig, bis 18μ breit. — Planktonisch in einem See in der Ukraine.

10. *Anabaena planctonica*

Brunnth., Sitz. Ak. Wiss.

Wien, 112, Abt. 1, S. 4, 1903.

Trichome einzeln, freischwimmend, gerade, mit $23\text{--}30\mu$ weiter, oft zerfließender Gallerthülle. Zellen kugelig oder kurz-ellipsoidisch, $9\text{--}15\mu$ breit, bis 10μ lang, manchmal mit Gasvakuolen. Heterocysten \pm kugelig, $10\text{--}14\mu$ groß. Dauerzellen meist von den Heterocysten entfernt, ellipsoidisch oder kugelig, $10\text{--}20\mu$ breit, $15\text{--}30\mu$ lang. — Planktonisch in Seen; Europa, Kleinasien, Nordamerika. — Fig. 562.

Die Dauerzellen sind typischerweise ellipsoidisch; G.M. Smith fand in den Seen von Wisconsin eine Form mit kugeligen Dauerzellen.

Zu dieser Art ist wohl *A. limnetica* G. M. Smith (Bull. Torrey Bot. Cl. 43, S. 481, Taf. 26, Fig. 27, 1916) zu zählen. Sie unterscheidet sich ausschließlich durch die etwas länglicheren Dauerzellen.

11. *Anabaena spiroides* Klebahn, Flora, S. 25, Taf. 4, Fig. 11—13, 1895.

Trichome einzeln, freischwimmend, regelmäßig schraubig gewunden, mit dicker, kaum sichtbarer Gallerthülle. Windungen $45\text{--}54\mu$ weit und $40\text{--}50\mu$ hoch. Zellen fast kugelig, $6,5\text{--}8\mu$ breit, meist etwas kürzer als breit, mit Gasvakuolen. Heterocysten fast kugelig, 7μ breit. Dauerzellen anfangs kugelig, später länglich, schwach gekrümmt, im optischen Längsschnitt

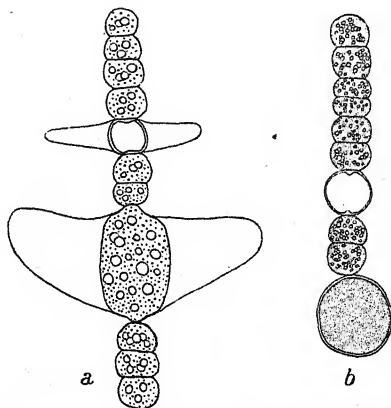


Fig. 562. *Anabaena planctonica*, a nach VIRIEUX, b nach SMITH.

fast sechseckig, neben den Heterocysten oder von ihnen entfernt, $14\ \mu$ breit. — Planktonisch in stehenden Gewässern, oft Wasserblüten bildend; wohl kosmopolitisch.

var. *contracta* Klebahn, l. c.

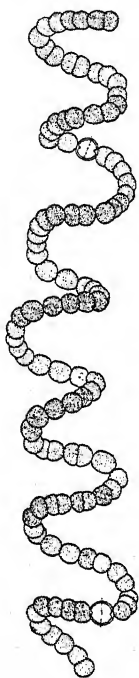


Fig. 563.
Anabaena spiroides
var. *crassa*. Nach
G. M. SMITH.

Windungen $20\text{--}25\ \mu$ weit, $10\text{--}15\ \mu$ hoch. Zellen $7\text{--}8\ \mu$ breit. Unreife Dauerzellen kugelig, von den Heterocysten entfernt, $14\ \mu$ breit. — Norddeutschland.

var. *crassa* Lemm., Bot. Centralbl. 76, S.155, 1898.

Zellen $11\text{--}15\ \mu$ breit, $11\text{--}12\ \mu$ lang, meist mit Gasvakuolen. Heterocysten $10\text{--}17\ \mu$ breit, mit der Hülle $16\text{--}21\ \mu$ breit. Dauerzellen $20\text{--}25\ \mu$ breit, $27\text{--}42$ (meist $27\text{--}33$) μ lang. Windungen $50\text{--}60\ \mu$ breit, $45\text{--}55\ \mu$ hoch. — Europa, Nordamerika. — Fig. 563.

var. *talyschensis* Woronich., Not. syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropol. 2, S.100, 1923.

Trichome $170\text{--}250\ \mu$ lang, mit $3\text{--}14$ Windungen. Windungen $50\text{--}59\ \mu$ weit, $16,5$ bis $19\ \mu$ hoch. Zellen kurz-tonnenförmig, $8\text{--}9\ \mu$ breit, $2\text{--}3\ \mu$ lang, mit Gasvakuolen. Heterocysten kugelig, $8\ \mu$ groß. Unreife Dauerzellen oval, $16,5 \times 9\ \mu$. — Planktonisch in einem See im Kaukasus.

Die Höhe und Weite der Windungen ist sehr variabel. Ob alle Varietäten wirklich zur gleichen „Art“ — im üblichen Sinn — gehören, ist fraglich. Es ist sehr wahrscheinlich, daß der schraubige Wuchs bei verschiedenen Arten als Konvergenzerscheinung auftreten kann. var. *minor* Uterm. läßt sich — schon aus praktischen Gründen — nicht hier einreihen, da die Dauerzellen ausgesprochen zylindrisch sind (= *A. Utermöhli*).

12. *Anabaena macrospora* Klebahn, Flora, S. 269, Taf. 4, Fig. 16—18, 1895.

Trichome einzeln, freischwimmend, gerade, selten schwach gekrümmt, mit dicker, kaum sichtbarer Gallerthülle. Zellen kugelig oder ellipsoidisch, mit Gasvakuolen, $5\text{--}6,5\ \mu$ breit,

5—9 μ lang. Heterocysten kugelig oder fast kugelig, 6—6,5 μ groß. Dauerzellen einzeln oder zu zweien, meist von den Heterocysten entfernt, anfangs fast kugelig, später im optischen Längsschnitt abgerundet-sechseckig, 17 μ breit, 26 μ lang, mit glatter, farbloser Außenschicht. — Planktonisch in stehenden Gewässern in Norddeutschland. — Fig. 564a, b.

var. *crassa* Klebahn, l. c., Taf. 4, Fig. 19, 20.

Zellen fast kugelig, 8—9 μ breit, 5 bis 9 μ lang. Heterocysten 10 μ breit. Dauerzellen 21 μ breit, 35 μ lang. — Planktonisch in stehenden Gewässern in Norddeutschland. — Fig. 564c. var. *gracilis* Lemm., Botan. Centralbl., S. 6, 1898.

Dauerzellen 11—12 μ breit, 17 bis 22 μ lang. — Planktonisch im Hollersee, Norddeutschland.

var. *robusta* Lemm., l. c.

Zellen 9—12 μ breit, 12—16 μ lang. Heterocysten kugelig, 12—16 μ groß. Dauerzellen 19 μ breit, 34 μ lang. — Freischwimmend im „Zwischenahner Meer“, Norddeutschland.

G. M. SMITH (Phytopl. Inl. Lakes Wisc.) und ich (Süßw.-Fl.) gaben die Zellgröße irrthümlicherweise mit 9—12 μ lang, 12—16 μ breit an.

Die Art ist auf Grund der an den Polen zugespitzten Dauerzellen aufgestellt. Dieses Merkmal ist vielleicht nicht ausreichend; wahrscheinlich können auch andere Arten solche Dauerzellen bilden.

13. *Anabaena cylindrica* Lemm., Ber. Biol. Stat. Plön 4, S. 186, Fig. 1, 1896.

Trichome zu einem dünnen, lebhaft blaugrünen Lager vereinigt, meist gerade und parallel gelagert, ohne deutliche Gallert-hüllen. Zellen fast quadratisch oder zylindrisch, mit abgerundeten Enden, 3—4 μ breit, 3—5 μ lang. Endzelle abgerundet-kegelig. Heterocysten fast kugelig, länglich oder fast zylindrisch, mit Gallerthülle¹⁾, 5 μ breit, 6—8 μ lang. Dauerzellen zu beiden

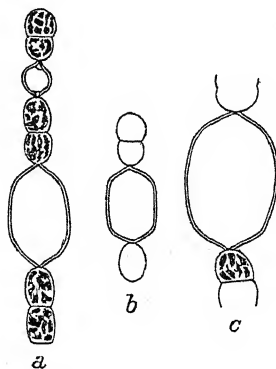


Fig. 564. a, b *Anabaena macrospora*, c var. *crassa*; umgezeichnet und etwas verändert. Nach KLEBAHN.

¹⁾ LEMMERMANN schreibt: „innerhalb einer farblosen Zelle liegend“; dies ist offenbar eine irrthümliche Interpretation.

Seiten der Heterocysten, einzeln oder zu 2—4, abgerundet-zylindrisch, 5μ breit, $16\text{--}30\mu$ lang, mit glatter, farbloser Außenschicht. — Im Ausgrabensee (Ost-Holstein), freischwimmend oder an Wasserpflanzen festsitzend. — Fig. 565.

var. *marchica* Lemm., Hedwigia, S. 168, 1903.

Trichome mit deutlicher, $6\text{--}8\mu$ dicker Gallerthülle. Zellen abgerundet-zylindrisch oder fast ellipsoidisch, 4μ breit, $5\text{--}7\mu$ lang. Heterocysten abgerundet-zylindrisch, $5,5\mu$ breit, $8\text{--}11\mu$ lang, ohne Gallerthülle¹⁾. Dauerzellen meist einzeln, $7\text{--}8\mu$ breit, $21\text{--}28\mu$ lang. — Vorkommen wie bei der typischen Art, in norddeutschen Seen.

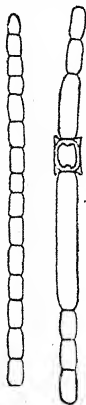


Fig. 565.
Anabaena cylindrica,
steriles Trichom und
Trichom mit reifer und
junger Dauerzelle. Nach
LEMMERMANN.

14. *Anabaena baltica* J. Schm., Cyan. Dan., S. 91, Fig. 1.

Trichome ohne Gallerthülle (?), blaß blaugrün, $3\text{--}4\mu$ breit. Zellen fast kugelig bis ellipsoidisch, mit Gasvakuolen. Heterocysten fast kugelig, oft klein, $4\text{--}6\mu$ breit. Dauerzellen oval oder kurz-zylindrisch, an den Enden abgerundet, zu 2—3, zu beiden Seiten der Heterocysten. — In einem See zusammen

mit *Nodularia spumigena* und *Aphanizomenon flos-aquae* in Dänemark.

15. *Anabaena Utermöhli* (Uterm.) Geitler, PASCHERS Süßw.-Fl., H. 12, S. 443, 1925.

Syn.: *Anabaena spiroides* var. *minor* Uterm., Arch. f. Hydrob., Suppl., 5, 1925.

Trichome einzeln, freischwimmend, oft regelmäßig, bisweilen unregelmäßig schraubig gewunden. Windungen $17\text{--}30$ (meist ca. 23) μ weit und bis 40 (meist $27\text{--}37$) μ hoch, manchmal aber so flach, daß sich die Windungen fast berühren. Zahl der Windungen durchschnittlich 4—5. Zellen mit Gasvakuolen, länglich, $4\text{--}4,5\mu$ breit, $4\text{--}6,5\mu$ lang. Heterocysten etwas länglich, $4\text{--}4,5\mu$ breit, $4,7\text{--}5,7\mu$ lang. Dauerzellen gekrümmt, an beiden Seiten der Heterocysten, $7\text{--}8\mu$ breit, $19\text{--}20\mu$ lang, mit

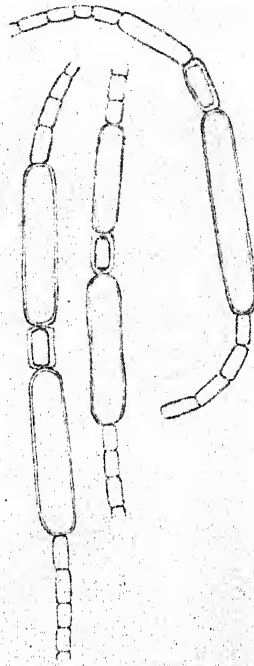
¹⁾ LEMMERMANN schreibt: „nicht innerhalb einer farblosen Zelle liegend“. Vgl. die Anm. S. 883.

glatter, farbloser Außenschicht. — Im humusreichen „Kleinen Ukleisee“ (Ost-Holstein), zeitweise eine schwache Wasserblüte bildend.

16. *Anabaena orthogona* W. West, Journ. Linn. Soc., S. 195, Taf. 18, Fig. 8, 1891.

Trichome fast gerade, meist einzeln. Zellen an den Querwänden schwach eingeschnürt, fast quadratisch, bis 5μ breit, blaß blaugrün. Heterocysten kugelig, $6-7,5\mu$ breit. Dauerzellen einzeln oder zu zweien, fast rechteckig, $10-12\mu$ breit, 3—4 mal länger als breit, mit dicker Außenschicht. — In Sümpfen in England.

WESTS Abbildung zeigt stark geschrumpfte Zellen; die Breitenangaben sind daher wohl zu niedrig. Da auch die wirkliche Gestalt der Zellen an WESTS Material kaum richtig festzustellen war, ist die Art kaum identifizierbar. Möglicherweise ist sie mit *A. torulosa* identisch.



17. *Anabaena subcylindrica* Borge, Alg. Fl. Tåkernsee, K. Svenska Vetensk., Stockholm 1921, S. 12, Taf. 1, Fig. 3.

Fig. 566. *Anabaena subcylindrica*.
Nach BORGE.

Lager anfangs länglich-zylindrisch, freischwimmende Flöckchen bildend. Trichome gerade oder unregelmäßig gewunden, \pm parallel. Zellen zylindrisch, an den Enden leicht abgerundet, $4-4,5\mu$ breit, $5,5-8,5\mu$ lang. Heterocysten zylindrisch, mit hyaliner Hülle, 2—3 mal länger als breit, ohne Hülle $4-4,5\mu$, mit Hülle $5-7,5\mu$ breit, $10-18\mu$ lang. Dauerzellen einzeln, zu beiden Seiten der Heterocysten, zylindrisch oder manchmal in der Mitte leicht eingeschnürt, an den Enden breit-abgerundet oder abgestutzt, $7-8,5\mu$ breit, bis 57μ lang, mit glatter, farbloser Außenschicht. — Tåkernsee, Schweden. — Fig. 566.

Unterscheidet sich kaum von *A. cylindrica*.

18. *Anabaena oscillarioides* Bory, Dict. class. d'hist. nat. I, S. 308, 1822.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur., Nr. 130, 314, 531, 1254, 1832, 1913, 2156; Phyc. univ., Nr. 481; Phyc. Marchica, Nr. 88.

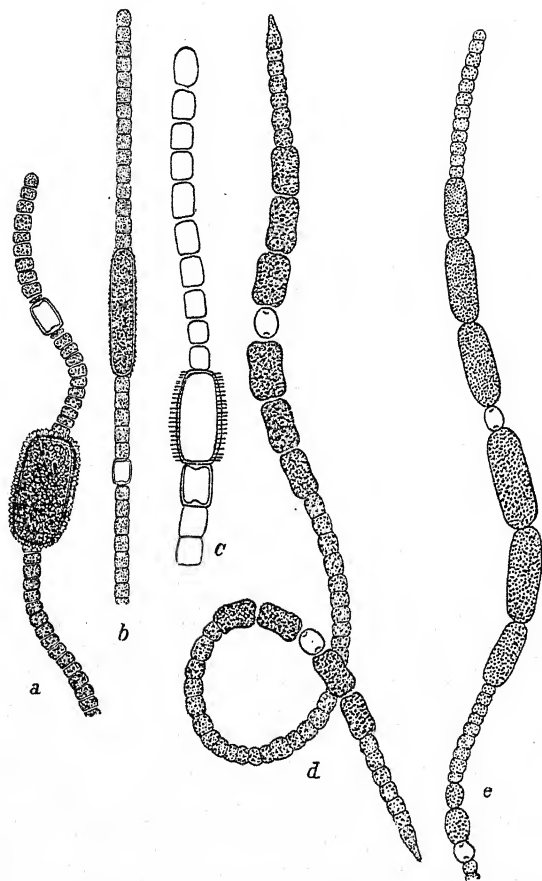


Fig. 567. a *Anabaena batophora*, b *A. aspera*, c *A. Füllebornii*, d *A. torulosa*, e *A. oscillarioides*, a 570mal, b—e 375mal, c nach SCHMIDLE, die anderen nach FRÉMY.

Trichome zu einem schleimigen, schwarzgrünen Lager vereinigt. Zellen tonnenförmig, $4-6\mu$ (meist $5-6\mu$) breit, so lang wie breit oder etwas länger oder kürzer. Endzelle abgerundet. Heterocysten kugelig oder oval, $6-8\mu$ breit, $6-10\mu$ lang. Dauerzellen zu beiden Seiten der Heterocysten, einzeln oder zu 2—3, anfangs oval, später abgerundet-zylindrisch, mit glatter,

blaßbrauner Außenschicht, 8—10 μ breit, 20—40 μ lang. — An Wasserpflanzen in Sümpfen, Teichen usw., manchmal in Thermen; kosmopolitisch. — Fig. 567e.

Zu dieser Art wurden verschiedene Varietäten mit spitzkegeliger Endzelle gestellt, die richtiger bei *A. torulosa* einzureihen sind.

var. *elongata* (Kütz.) Born. et Flah., Rév. Nost. hét. IV, S. 236.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur., Nr. 315, 1703.

Heterocysten 7—9 μ breit, 6—18 μ lang; Dauerzellen bis 70 μ lang. — In stehendem Wasser in Europa und Nordamerika.

19. *Anabaena torulosa* (Carm.) Lagerh., K. Vet. Ak. Förh., S. 47, 1883.

Exsikk.: Phyc. univ., Nr. 480.

Trichome zu einem dünnen, blaugrünen Lager vereinigt. Zellen tonnenförmig, 4,2—5 μ breit, ebenso lang oder etwas kürzer. Endzelle kegelig. Heterocysten länglich oder fast kugelig, 6 μ breit, 6—10 μ lang. Dauerzellen zu beiden Seiten der Heterocysten, einzeln oder zu mehreren, abgerundet-zylindrisch, in der Mitte manchmal schwach eingeschnürt, 7—12 μ breit, bis 2mal so lang, mit glatter, blaßbrauner Außenschicht. — In stehendem, auch salzigem Wasser, meist an Wasserpflanzen fest-sitzend; Europa, Nordamerika, Afrika. — Fig. 567d.

Das ursprüngliche Merkmal dieser Art, die biskuitförmigen Dauerzellen, hat seinen Wert verloren, da es nach den Untersuchungen von CANABAEUS nicht als konstant angesehen werden kann. Der einzige Unterschied gegenüber *A. oscillarioides* liegt daher in der Form der Endzelle. Vielleicht sind die beiden Arten überhaupt identisch.

var. *tenuis* (Lemm.) Geitler, nov. nom.

Syn.: *Anabaena oscillarioides* var. *tenuis* Lemm., Krypt.-Fl. M. Brandenb. 3, S. 189, 1910.

Zellen abgerundet, quadratisch oder kürzer als breit, 2,7 μ breit. Endzelle kegelförmig. Heterocysten abgerundet-quadratisch oder abgerundet-zylindrisch, 4—4,7 μ breit, Dauerzellen 5,5—6 μ breit, 13—14 μ lang. — In stehenden Gewässern (wo?).

var. *stenospora* Born. et Flah., Rév. Nost. hét. IV, S. 236.
 Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 894.

Trichome schmaler; (unreife) Dauerzellen $5-10\ \mu$ breit, $16-40\ \mu$ lang, meist zu 2—8 in Reihen. — In stehendem Wasser in Europa und Nordamerika.

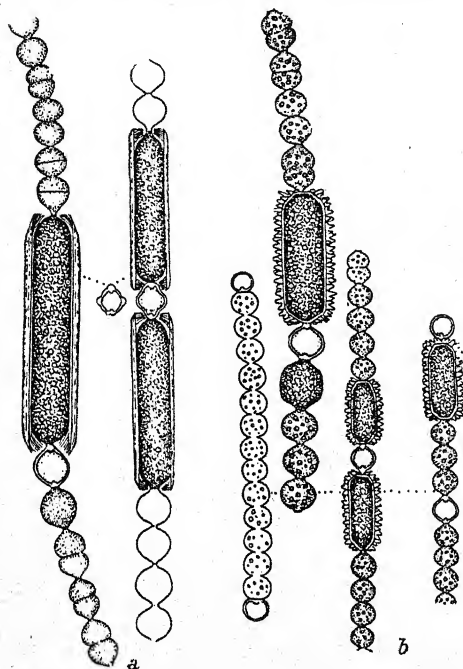


Fig. 568. a *Anabaena lapponica*, b *A. echinospora*, nach SKUJA. Die Zellformen sind infolge von Schrumpfung leicht verändert.

var. *cylindracea* (Playfair) Geitler, nov. nom.

Syn.: *Anabaena oscillarioides* var. *cylindracea* Playf., Proc. Linn. Soc. New South Wales 39, S. 128, Taf. 6, Fig. 1, 1914.

Trichome $4-6(-7)\ \mu$ breit, an den Enden verjüngt. Zellen quadratisch oder zylindrisch, 2—8, meist $4-6\ \mu$ lang, manchmal vakuolisiert (mit Gasvakuolen?). Heterocysten kugelig und $6\ \mu$ breit, oder ellipsoidisch ($5-7 \times 6-8\ \mu$) oder zylindrisch ($5-6 \times 6-10\ \mu$). Dauerzellen $5-10\ \mu$ breit, $12-16\ \mu$

lang (unreif?). — Australien.

20. *Anabaena lapponica* Borge, Botan. Notiser, S. 101, Taf. 3, Fig. 45, 1913.

Trichome gerade oder leicht gekrümmt, blaugrün. Zellen kugelig, $7,5-9\ \mu$ breit. Heterocysten kugelig, $9-10,5\ \mu$ breit. Dauerzellen an einer oder zu beiden Seiten der Heterocysten, einzeln, zylindrisch, $11,5-13\ \mu$, nach SKUJA manchmal mit sehr dicker Membran und bis $21\ \mu$ breit, bis $85\ \mu$ lang, mit glatter Außenschicht. — Zwischen anderen Algen in Pfützen (Schweden, Lettland, Spanien?). — Fig. 568a.

21. *Anabaena Bornetiana* Coll., Erythea 4, S. 120, 1896.
 Exsikk.: Phyc. Bor. Amer., Nr. 208.

Trichome gerade oder schwach gekrümmt. Scheiden sehr zart. Zellen kugelig oder tonnenförmig, blaß blaugrün, 12μ breit, manchmal etwas kürzer als breit. Heterocysten kugelig oder länglich, $13-14\mu$ breit, $13-20\mu$ lang. Dauerzellen lang-zylindrisch, an den Enden abgerundet, manchmal leicht biskuitförmig, $15-20\mu$ breit, $50-90\mu$ lang, mit glatter, farbloser Außenschicht, zu beiden Seiten der Heterocysten. — In stehenden Gewässern, freischwimmend oder fest-sitzend; Nordamerika. — Fig. 569.

G. M. SMITH gibt an, daß die Dauerzellen manchmal auch von den Heterocysten entfernt stehen. — LEMMERMAN schreibt von den Dauerzellen: „häufig an den Enden etwas verjüngt.“

22. *Anabaena echinospora* Skuja, Acta Horti Bot. Un. Latv. 1, S. 166, Taf. 2, Fig. 6, 1926.

Trichome gerade oder leicht gebogen, einzeln. Zellen kugelig, $(6-8-11\mu)$ breit, blaugrün oder olivengrün, ohne Gasvakuolen. Heterocysten kugelig, ungefähr so groß wie die vegetativen Zellen oder etwas kleiner, interkalar oder (in der Jugend) terminal. Dauerzellen einzeln oder zu zweien, neben den Heterocysten, sehr selten von ihnen entfernt, zylindrisch, an den Enden rundlich-abgestutzt, $16-18\mu$ breit, bis 55μ lang, mit dicker, grobstacheliger, farbloser Außenschicht. — Am Ufer zwischen Wasserpflanzen in einem See in Lettland. — Fig. 568b.

23. *Anabaena minutissima* Lemm., Bot. Centralbl. 76, S. 155, 1898.

Trichome einzeln oder zu mehreren, ohne Gallerthülle, gerade oder leicht gebogen. Zellen fast kugelig, 2μ breit. Heterocysten fast kugelig, $2-3\mu$ breit. Dauerzellen von den Heterocysten entfernt, abgerundet-zylindrisch, 5μ breit, 23μ lang. — In Torfsümpfen (Ostholstein, Neuseeland).

24. *Anabaena Jonssoni*, Boye-Pet., Freshw. Cyan. Iceland, S. 209, Fig. 11, 1923.

Trichome einzeln unter anderen Algen, ohne oder mit engen, hyalinen, schwer sichtbaren Scheiden, die oft nur an den Hetero-



Fig. 569.
Anabaena Bornetiana,
ca. 462mal. Nach
G. M. SMITH.

cysten deutlich unterscheidbar sind. Trichome 2—2,5 μ breit, gerade oder gekrümmt. Zellen kurz-zylindrisch oder kurz-tonnenförmig, 1—3 μ lang, ohne Gasvakuolen. Endzelle abgerundet. Heterocysten 6eckig, 2—2,5 μ breit, bis 4 μ lang. Dauerzellen von den Heterocysten entfernt, einzeln, zylindrisch,

an den Enden rundlich-abgestutzt, 3—5 μ breit, bis 15 μ lang, mit farbloser, glatter Außenschicht. — In einem See in Nordwest-Island und in der Normandie. — Fig. 570 a.

Wahrscheinlich mit *A. minutissima* identisch; die Form der Heterocysten hat wenig zu bedeuten.

25. *Anabaena flos-aquae* (Lyngb.) Bréb., in BRÉB. et GODEY, Alg. Falaïse, S. 36, 1835.

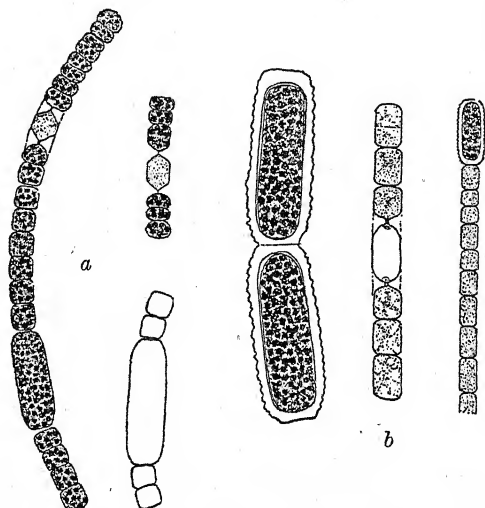


Fig. 570. a *Anabaena Jonssoni*, b *A. verrucosa*, verschiedene Vergrößerungen. Nach BOYE-PET.

Inkl. *Anabaena Lemmermanni* P. Richt., Forsch. Ber. Biol. Stat. Plön 10, S. 153, 1903.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur., Nr. 390, 1336, 1368, 1674, 2064, 2066, 2066b; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 496, 893.

Trichome zu einem Gallertlager vereinigt, \pm kreisförmig, verschlungen. Zellen meist etwas gekrümmt, ellipsoidisch, seltener kugelig, 4—8, meist 5,5 μ breit, 6—8 μ lang, meist mit Gasvakuolen. Heterocysten ellipsoidisch, 4—9 μ breit, 6—10 μ lang. Dauerzellen schwach gebogen, an der Innenseite fast gerade, 6—13 μ breit, 20—35 (—50) μ lang, einzeln neben den Heterocysten oder in Reihen („*A. Lemmermanni*“), seltener von ihnen entfernt, mit glatter, farbloser oder gelblicher Außenschicht. — Planktonisch in stehenden Gewässern, oft Wasserblüten bildend; kosmopolitisch. — Fig. 571 a, b.

var. *gracilis* Klebahn, Flora, S. 268, Taf. 4, Fig. 23, 24, 1895.

Trichome unregelmäßig spiralig-knäuelig. Zellen 4—5 \times

5—6 μ ; Heterocysten 5×5—6 μ ; Dauerzellen: Gasvakuolen,
 — In Seen Norddeutschlands. abgerundet,
 var. *Trelesi* Born. et Flah., R  v. Nost. h  t., S. 4. Hetero-
 Zellen 3—5 μ breit, 4,5—12 μ lang; Heterocysten 4,

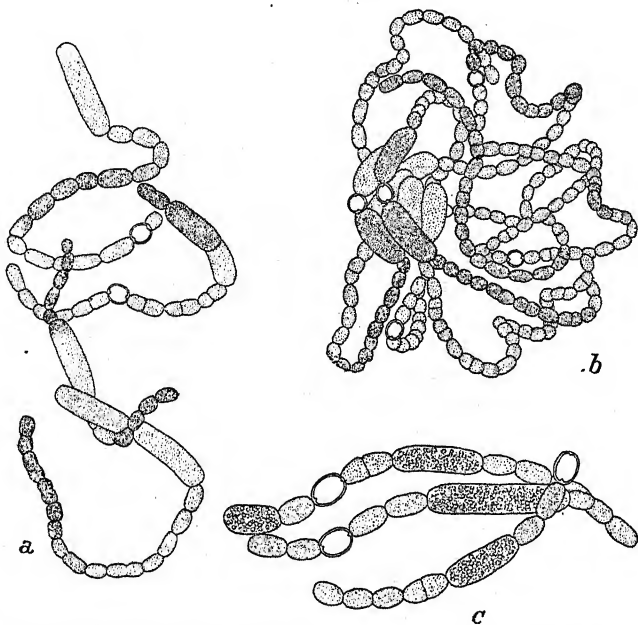


Fig. 571. a, b *Anabaena flos-aquae* (b „*A. Lemmermanni*“), c var. *Trelesi*; a, b 300mal, c 618mal. Nach G. M. SMITH.

breit, 6—8 μ lang; Dauerzellen 6—8 μ breit, 20—40 μ lang. —
 In Seen Nordamerikas. — Fig. 571c.

var. *minor* W. West, Proc. Roy. Irish Ac. 31, S. 44, 1912.

Zellen 2,5—2 μ breit; Heterocysten 3,5—4,5 μ breit. —
 In Seen in Irland.

Die Art ist sehr polymorph; der Formenfülle lässt sich zur Zeit
 systematisch kaum Rechnung tragen.

26. *Anabaena circinalis* Rabenh., Alg. Eur., Nr. 209, 1852.

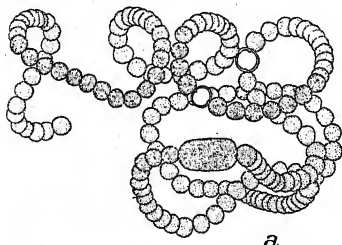
non *A. circinalis* (Kütz.) Hansg., in LEMMERMANN, Krypt.-Fl.,
 und GEITLER, S   w.-Fl.

Syn.: *A. Hassallii* (Kütz.) Wittr., Alg. exsicc. fasc. 21, S. 56;
 Bot. Not., S. 58, 1882.

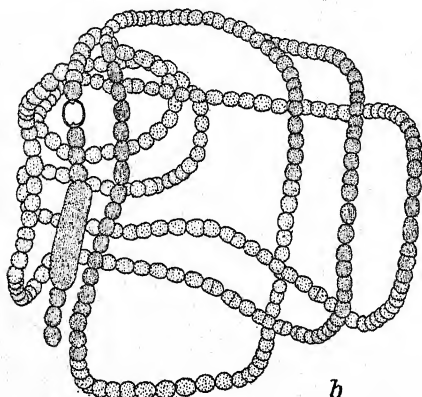
Exsikk.: RABENH., Alg. Eur., Nr. 209, 470, 2065; WITTR.-
 NORDST., Alg. exsicc., Nr. 496; HAUCK-R., Phyc. univ., Nr. 332.

cysten deutlich körnig. Trichome meist kreisförmig, seltener gerade oder ohne sichtbare Gallerthülle, 8—14 μ breit. Zellen tonnenförmig-kugelig, etwas kürzer als breit, mit Gasvakuolen. Heterocysten fast kugelig, 8—10 μ breit. Dauerzellen zylindrisch,

D



a



b

Fig. 572. a *Anabaena circinalis*, 300mal, b var. *macrospora*, 400mal. Nach G. M. SMITH.

manchmal gebogen, an den Enden abgerundet-abgestutzt, 16—18 μ breit, bis 34 μ lang, mit glatter farbloser Außenschicht. — In stehenden Gewässern, oft Wasserblüten bildend (Europa, Nordamerika, Kleinasien). — Fig. 572a.

var. *macrospora* (Wittr.)

Forti, in DE TONI, Syll. alg. 5, S. 445, 1907.

Zellen 7—8 μ breit; Heterocysten 7,5—10 μ breit; Dauerzellen 9—10,5 μ breit, 28—42 μ lang (Diagnose nach G. M. SMITH). — Europa, Nordamerika. — Fig. 572b.

27. *Anabaena Bolochon-zewii* Const. Meyer, Oka Stat., S. 38, Fig. 1, 1926.

Fäden regelmäßig schraubig gewunden, meist mit 2—5 Umgängen (selten bis 18 Umgängen); Breite der Windungen 75—100 μ , Abstand der Windungen 35—40 μ . Zellen kugelig, kürzer als breit, mit Gasvakuolen, 9,1—10,5 μ breit, 6,7—8,5 μ lang. Heterocysten kugelig, 6,7—10 μ breit, mit Gallerthülle 10,5—19,5 μ breit. Dauerzellen regellos gelagert, abgerundet-zylindrisch, 15,4—18 μ breit, 26,5—33 μ lang, mit glatter, farbloser Außenschicht. — Im Gebiet der Oka. — Fig. 573.

Ob als eigene Art aufrechtzuerhalten? — Die Zeichnung erweckt den falschen Eindruck eines bandförmigen Trichoms.

28. *Anabaena Levanderi* Lemm., Ber. deutsch. Bot. Ges. 24, S. 536, 1906.

Trichome einzeln, freischwimmend, \pm gerade oder schwach

gebogen, ohne Gallerthüllen. Zellen mit Gasvakuolen, zylindrisch, an den Querwänden eingeschnürt, abgerundet, $4-6\mu$ breit, $11-33\mu$ lang. Endzelle breit abgerundet. Heterocysten fast kugelig oder ellipsoidisch, $7-8\mu$ breit, $8-14\mu$ lang. Dauerzellen einzeln oder zu zweien, von den Heterocysten entfernt, anfangs kugelig, später ellipsoidisch, schließlich zylindrisch, 8 bis 15μ breit, $19-45\mu$ lang, mit glatter, farbloser Außenschicht. — Planktonisch in stehenden Gewässern (Europa, Nordamerika, Afrika). — Fig. 574.

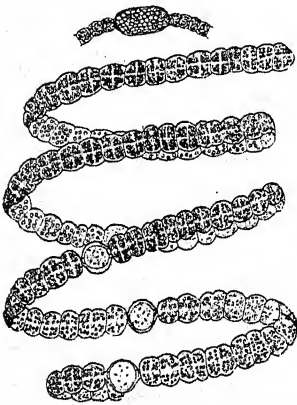


Fig. 573. *Anabaena Bolochonzewii*.
Nach C. MEYER.

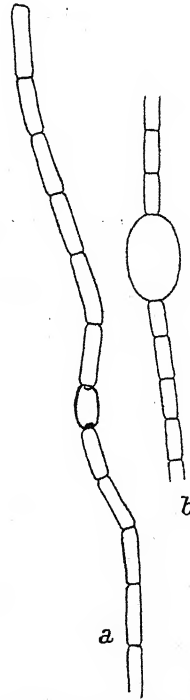


Fig. 574. *Anabaena Levanderi*,
asteriles Trichom, nach FRÉMY,
b Trichom mit Dauerzelle, nach
G. M. SMITH; umgezeichnet.

Ist durch die langen, zylindrischen Zellen gut charakterisiert.

29. *Anabaena Felisii* (Menegh.) Born. et Flah., Rév. Nost. hét. IV, S. 232, 1888.

Trichome zu einem blaugrünen, „gekröseartigen“ Lager vereinigt, gerade, parallel. Zellen zylindrisch, an den Querwänden leicht eingeschnürt, 6μ breit, bis 2mal länger als breit. Heterocysten länglich, ca. 12μ lang. Dauerzellen neben den Heterocysten oder von ihnen entfernt, in Reihen, $10-12\mu$ breit, bis 45μ lang, häufig von einer Gallerthülle umgeben. — In stehenden Gewässern Europas.

30. *Anabaena verrucosa* Boye-Pet., Freshw. Alg. Iceland, S. 299, Fig. 12, 1923.

Trichome gerade, mit enger, oft unsichtbarer Gallerthülle. Zellen zylindrisch, an den Enden abgerundet, $3-4\mu$ breit, $4-8\mu$ lang; Endzelle abgerundet. Heterocysten zylindrisch, an den Enden abgerundet, ebenso breit wie die vegetativen Zellen, $3-4\mu$ breit, $5-8\mu$ lang. Dauerzellen zylindrisch, einzeln oder zu zweien, an den Enden rundlich-abgestutzt, $6-7\mu$ breit, $12-15\mu$ lang, mit höckeriger, gelbbrauner Außenschicht. — Zwischen *Sphagnum*, Island. — Fig. 570b.

31. *Anabaena catenula* (Kütz.) Born. et Flah., Rév. Nost. hét. IV, S. 233, 1888.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc., Nr. 197.

Trichome zu einem blaugrünen Lager vereinigt, verschieden gekrümmt, mit fast zerfließenden Gallerthüllen. Zellen tonnenförmig, $5-8\mu$ breit; Endzelle abgerundet. Heterocysten fast kugelig oder ellipsoidisch, $6-9\mu$ breit, $9-13\mu$ lang. Dauerzellen neben den Heterocysten oder von ihnen entfernt, in Reihen; zylindrisch oder in der Mitte leicht eingeschnürt, $7-10\mu$ breit, $16-30\mu$ lang, mit glatter, blaßbrauner Außenschicht. — In stehenden Gewässern, freischwimmend oder festsitzend (Europa, Nordamerika, Afrika).

var. *solitaria* (Klebahn) Geitler, nov. nom.

Syn.: *Anabaena solitaria* Klebahn, Flora, S. 270, Taf. 4, Fig. 25, 1895.

Trichome einzeln, freischwimmend, 8μ breit, mit Gasvakuolen. Dauerzellen einzeln (immer?), an einer Seite oder an beiden Seiten der Heterocysten oder von ihnen entfernt, $9-10 \times 28-35\mu$. — Im humusreichen „Kleinen Uklei-See“, Ostholstein.

var. *affinis* (Lemm.) Geitler, nov. nom.

Syn.: *Anabaena affinis* Lemm., Abh. Nat. Ver. Bremen 14, S. 261, Taf. 1, Fig. 13, 12, 16, 17.

Trichome einzeln oder zu einem Lager vereinigt, mit $21(-27)\mu$ weiter Gallerthülle. Zellen $6-8\mu$ breit, meist mit Gasvakuolen. Dauerzellen $9,5-12 \times 26(-30)\mu$. — Norddeutschland, Lettland.

G. M. SMITH fand in Nordamerika eine Form mit $5-6\mu$ breiten Zellen.

var. *intermedia* Griffiths, Journ. Linn. Soc. 47, Taf. 1, Fig. 8, 1925. (Als *A. affinis* var. *intermedia*.)

Zellen 8–10 μ breit; Dauerzellen 12–16 \times 17–26 μ . — In Seen in England und in der Auvergne.

Die abgebildete Dauerzelle ist ellipsoidisch (nicht zylindrisch).

Anabaena affinis var. *holsatica* Lemm. (Forsch. Ber. Biol. Stat. Plön 10, S. 154, Fig. 1; Krypt.-Fl. M. Brand., Fig. 8–9, S. 159) ist nach den Abbildungen offenbar eine Degenerationsform.

32. *Anabaena Halbfassi* Bachmann, Ber. deutsch. Bot. Ges. 31, S. 187, Fig. 3, 1913.

Trichome gerade, mit weiter Gallerthülle. Zellen ellipsoidisch, 3,5 μ breit, 6 μ lang, mit Gasvakuolen. Heterocysten ellipsoidisch, 4,5 μ breit, 6 μ lang, mit „eigenem Gallert-hof“. Dauerzellen von den Heterocysten entfernt, zylindrisch, 5 μ breit, 18 μ lang, mit glatter, farbloser Außenschicht. — Planktonisch in einem See Spaniens. — Fig. 575.

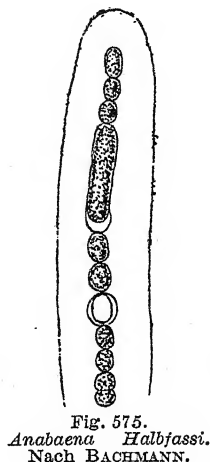


Fig. 575.
Anabaena Halbfassi.
Nach BACHMANN.

Wohl mit *A. delicatula* identisch. Die von BACHMANN angeführten Unterschiede (Gestalt der Heterocysten, Breite der Dauerzellen) sind kaum bedeutungsvoll.

33. *Anabaena delicatula* Lemm., Bot. Centralbl. 76, S. 155, 1898.

Trichome einzeln, gerade oder leicht gebogen. Zellen länglich, 4 μ breit, 5–7 μ lang. Heterocysten fast kugelig, 4–5 μ breit. Dauerzellen von den Heterocysten entfernt, länglich, fast zylindrisch, 8 μ breit, 17–19 μ lang. — Planktonisch in stehenden Gewässern; Norddeutschland.

34. *Anabaena Hieronymusii* Lemm., Abh. Nat. Ver. Bremen 14, S. 261, Taf. 1, Fig. 8–11.

Trichome zu einem blaugrünen Lager vereinigt, gerade oder leicht gekrümmt, ohne Gallerthülle. Zellen ellipsoidisch, 3–4 μ breit, 5–6 μ lang. Heterocysten länglich-tonnenförmig, 2,5 bis 4,5 μ breit, 9–10 μ lang. Dauerzellen von den Heterocysten entfernt, zu 2–4, abgerundet-zylindrisch, 5–8 μ breit, 20–36 μ lang. — In stehenden Gewässern.

35. *Anabaena augstumalis* Schmidle, *Hedwigia* 38, S. 174, Taf. 7, Fig. 19, 1899.

Trichome einzeln, \pm gebogen, mit undeutlicher Gallerthülle. Zellen zylindrisch oder tonnenförmig, ohne Gasvakuolen, 4μ breit, $1-1\frac{1}{2}$ mal länger als breit. Heterocysten zylindrisch, 6μ breit. Dauerzellen von den Heterocysten entfernt, 6μ breit,

$25-56\mu$ lang. — In Torfsümpfen; Europa, Afrika.

var. *marchica* Lemm.,

Forsch.-Ber. Biol. Stat.

Plön 12, S. 147, 1905.

Trichome ohne Gal-

lerthülle. Zellen $5-7\mu$ breit, $5,5$ bis $9,5\mu$ lang.

Fig. 576. *Anabaena augstumalis* var. *marchica*; ca. 500mal. Nach G. M. SMITH.

Endzelle abgerundet, oft an der Spitze schwach verbreitert. Heterocysten $8-9,5\mu$ breit, $(8-11-14\mu)$ lang. Dauerzellen $9,5-12\mu$ breit, $40-63(-70)\mu$ lang. — In Heidetümpeln, in Seen; Europa, Nordamerika. — Fig. 576.

var. *incrassata* (Nygaard) Geitler, nov. nom.

Syn.: *Anabaena incrassata* Nygaard, Mém. Ac. Roy. Sc. Danemark, Copenh., S. 280, Taf. 5, Fig. 12—20, 1929.

Trichome einzeln, ohne Scheiden, unregelmäßig gebogen, manchmal schraubig, freischwimmend. Zellen $3-4\mu$ breit, $3-9\mu$ lang, mit Gasvakuolen. Heterocysten kugelig, 6μ groß, oder länglich und $6\times 7-8\mu$ groß. Dauerzellen einzeln oder zu 2, sehr selten neben den Heterocysten, meist leicht gebogen, $6-8\mu$ breit, $18-45\mu$ lang. — In einem See in Dänemark. — Fig. 577.

36. *Anabaena inaequalis* (Kütz.) Born. et Flah., Rév. Nost. hét. IV, S. 231, 1888.

Inkl. *Anabaena oblonga* De Wild., Ann. Jard. Buitenz., Suppl. 1, S. 50, 1897; *A. laxa* A. Br., in BORN. et FLAH., Bull. Soc. Bot. Fr. 32, S. 120, Taf. 4, Fig. 2, 3, 1885; *A. californica* Borge, Ark. för Bot., 8, 1909.

Trichome zu einem blaugrünen Lager vereinigt, gerade, parallel, mit oder ohne Gallerthülle. Zellen kurz-tonnenförmig, $4-5-6\mu$ breit. Endzelle abgerundet. Heterocysten kugelig, 6μ breit, oder länglich und bis 10μ lang (= „*A. oblonga*“),

Dauerzellen einzeln oder zu mehreren, zylindrisch, $6-8\ \mu$ breit. $14-20\ \mu$ lang, mit glatter, farbloser oder gelblicher Außenschicht. — In stehenden Gewässern, festsitzend oder freischwimmend. — Kosmopolitisch. — Fig. 578.

37. *Anabaena aequalis* Borge, Ark. Bot. 1906.

Trichome zu einem blaugrünen Lager vereinigt, gerade, ohne Gallerthüllen. Zellen kurz, tonnenförmig, $4,5-5,5\ \mu$ breit. Endzelle abgerundet. Heterocysten länglich, $4,5-5,5\ \mu$ breit, $6,5-10,5\ \mu$ lang. Dauerzellen einzeln oder zu zweien, von den Heterocysten entfernt, zylindrisch, $5-7\ \mu$

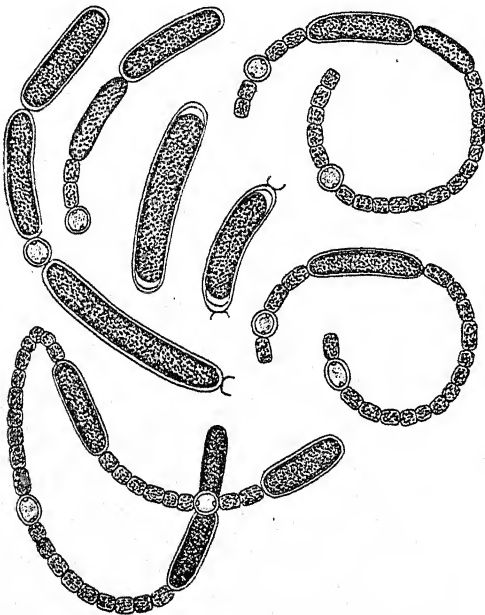


Fig. 577. *Anabaena augstumalis* var. *incrassata*; 625mal. Nach NYGAARD.

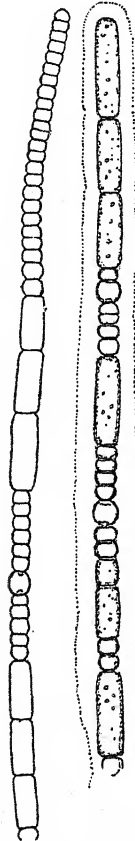


Fig. 578. *Anabaena inaequalis*, links Trichom ohne Scheide (nach FRÉMY), rechts Trichom mit Scheide (nach BORNET-FLAHAULT, als „*A. laxa*“); ca. 440mal; umgezeichnet.

breit, $21-41\ \mu$ lang, mit glatter, farbloser Außenschicht. — In stehenden Gewässern, zwischen Wasserpflanzen.

Zu dieser Art gehört wohl *A. saaremaaensis* Skuja (Acta Horti Bot. Univ. Latv. 4, S. 17, Taf. 1, Fig. 15, 1929). Die Unterschiede sind: Heterocysten $5-7\ \mu$ breit, $8-14\ \mu$ lang. Dauer-Rabenhorst, Kryptogamenflora. Band XIV Geitler

zellen bis zu 4, 7—11 μ breit, 15—46 μ lang, mit glatter oder fein punktierter Außenschicht. — Insel Saaremaa (Lettland).

Möglicherweise ist *A. aequalis* + *A. saaremaaënsis* mit *A. inaequalis* identisch.

38. *Anabaena Poulseniana* Boye-Pet., Freshw. Alg. Iceland, S. 298, Fig. 10, 1923.

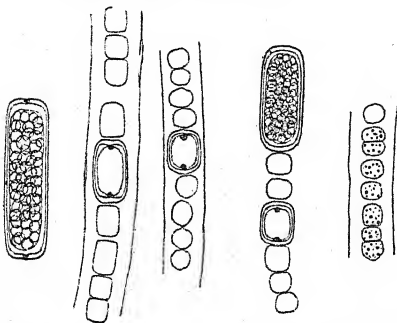


Fig. 579. *Anabaena Poulseniana*; 800mal.
Nach BOYE-PETERSEN.

Lager gelatinös, auf untergetauchten Steinen ausgebreitet, länglich-zylindrisch oder freischwimmend. Trichome gerade oder leicht gekrümmt; Gallerthülle oft sichtbar. Zellen kugelig oder tonnenförmig, 4—4,5 μ breit, ebenso lang oder wenig länger; Endzelle stumpfkegelförmig. Heterocysten zylindrisch, 5—5,2 μ breit, 11—17,6 μ lang. Dauerzellen zylindrisch, an den Enden rundlich-abgestutzt, 6,4—7,4 μ breit, 15—44 μ lang, oft zu 2—4 nebeneinander, meist von den Heterocysten entfernt, mit dünner, schwach gelblicher Außenschicht. — In stehendem Wasser, Island. — Fig. 579.

Vielleicht mit *A. inaequalis* und *aequalis* identisch. Die vegetativen Zellen sind nach der Abbildung anscheinend geschrumpft. Hieraus erklärt sich der von BOYE-PET. betonte Größenunterschied zwischen vegetativen Zellen und Heterocysten.

39. *Anabaena Azollae* Strasb., Bot. Prakt., S. 382, Fig. 124, 1884. Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 1340; Phyc. Bor. Amer. Nr. 754.

Trichome gekrümmt oder fast gerade, blaugrün. Zellen abgerundet-zylindrisch, 4—5,5 μ breit, 5—9,5 μ lang oder noch länger. Endzelle abgerundet-kegelförmig, 2,7 μ breit, 4 μ lang. Heterocysten bis 10 μ breit, bis 11,5 μ lang. Dauerzellen abgerundet-zylindrisch bis fast ellipsoidisch, breiter als die vegetativen Zellen. — In den Höhlungen der Schwimmblätter von *Azolla*-Arten.

Über das physiologische Verhältnis von Wirt und *Anabaena* herrscht noch keine Klarheit. Da sich aber die *Anabaena*-Fäden

leicht außerhalb der Wirtspflanze kultivieren lassen und da andererseits auch *Anabaena*-freie *Azolla*-Exemplare vorkommen, scheint das Verhältnis sehr lose zu sein; es empfiehlt sich also von bloßem Raumparasitismus zu sprechen, da Anhaltspunkte für das Vorhandensein einer echten Symbiose fehlen.

40. *Anabaena Cycadeae* Reinke, Bot. Zeitschr. 37, Taf. 6, Fig. 3, 4.

Zellen fast kugelig oder tonnenförmig, bis 4μ breit, blaugrün. Heterocysten fast kugelig, etwas größer oder kleiner als die vegetativen Zellen, bis 6μ breit. Dauerzellen tonnenförmig bis ellipsoidisch, mit glatter, farbloser Außenschicht. — Unterhalb der Rinde in den Wurzelknöllchen von *Cycas*-Arten.

Die *Anabaena*-Fäden leben im Plasma von pallisadenförmigen Zellen, welche sich unterhalb der Rinde der Wurzel befinden. Es scheint am wahrscheinlichsten, daß die *Anabaena* erst sekundär zu den knöllchenartigen Wucherungen, welche Bakterien hervorgerufen haben, hinzutritt (SPRATT 1911). Demgegenüber meint allerdings HOŘEJŠI (Bull. Int. Ac. Sc. de l'empr. Fr. Jos., Prag 1910), daß die *Anabaena* selbst die Bildung der Wucherungen veranlaßt. Wie weit ein symbiotisches oder parasitisches Verhältnis vorliegt, ist unklar. Die Alge läßt sich jedenfalls außerhalb der Wirtspflanze ohne Mühe kultivieren.

In Europa oder Nordamerika bisher nicht gefundene
Arten

I. Dauerzellen nicht zylindrisch, kugelig oder fast kugelig¹⁾.

41. *Anabaena Wernerii* Brunnth., Sitz.-Ber. Ak. Wiss. Wien 112, 1903.

Fäden einzeln, freischwimmend, gerade, mit fast unsichtbarer Gallerthülle. Zellen fast kugelig, $7,2\mu$ breit, $4,8\mu$ lang, mit Gasvakuolen. Heterocysten kugelig, $7,2\mu$ breit. Dauerzellen kugelig, bis 12μ breit, von den Heterocysten entfernt. — Planktonisch in einem See Kleinasiens.

42. *Anabaena indica* G. Beck, Ann. Nat. Hofmus. Wien 12, S. 82, 1897.

Lager flockig-schleimig, freischwimmend. Trichome $3,7$ — 5μ breit, gerade oder gebogen, ohne Scheiden. Zellen abgestutzt-kugelig oder fast quadratisch, nach der Teilung so lang wie breit.

¹⁾ Bei *A. Volzii* ellipsoidisch.

Heterocysten kugelig oder oval, 6—7,4 μ breit, selten bis 10 μ lang. Dauerzellen neben den Heterocysten, kugelig oder oval, 14,8—17,3 \times 12,3—13,5 μ groß, mit dicker Membran. — In Sümpfen bei Bombay (Indien). — Zu *A. sphaerica*?

43. *Anabaena gelatinicola* Ghose, Journ. Linn. Soc. Bot. 46, S. 341, Taf. 31, Fig. 8, 1923.

Lager dick, gallertig. Trichome meist einzeln, spiralig (nicht schraubig) eingerollt, stellenweise gerade. Zellen fast kugelig, 6—7,5 μ breit, an den Enden zugespitzt. Heterocysten 7—8 μ breit, kugelig. Dauerzellen in Reihen, von den Heterocysten entfernt, kugelig, ca. 14 μ groß. — Auf feuchtem Boden in Lahore.

Die Art gehört wahrscheinlich zu *A. variabilis*. Die uhrfederförmige Einrollung der Trichome ist kein systematisches Merkmal, da sie bei den verschiedensten *Nostocaceen* gelegentlich auftreten kann.

44. *Anabaena subtropica* Gardner, Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 59, Taf. 12, Fig. 9, 1927.

Trichome ziemlich gerade und kurz, einzeln oder in kleinen Lagern, an den Querwänden leicht eingeschnürt, 3,5—4,5 μ breit. Zellen fast zylindrisch, fast quadratisch (nach der Abbildung meist länger als breit). Endzelle abgerundet, schmaler als die anderen Trichomzellen. Heterocysten kugelig oder fast kugelig, 5,2—6 μ breit. Dauerzellen kugelig oder etwas länger als breit, in Reihen, von den Heterocysten entfernt, 5—6,4 μ breit, 6—7,5 μ lang, mit glatter Membran. — In einem Strom auf Porto Rico. — Fig. 580c.

45. *Anabaena aeruginosa* Gardner, l. c., S. 60, Taf. 12, Fig. 11.

Trichome ziemlich kurz und gerade, einzeln oder in kleinen Lagern, 3,2—4 μ breit, an den Enden nicht verjüngt. Zellen fast kugelig (nach der Abbildung tonnenförmig). Heterocysten 5—6 μ breit. Dauerzellen breit-tonnenförmig, zu 2—4 in Reihen, von den Heterocysten entfernt, ca. 10 \times 15 μ groß. — Porto Rico. — Fig. 580e.

46. *Anabaena portoricensis* Gardner, l. c., S. 62, Taf. 12, Fig. 14.

Trichome 7—8 μ breit. Zellen tonnenförmig oder zusammengedrückt-kugelig (nach der Abbildung abgerundet-zylindrisch). Endzelle halbkugelig oder stumpf-kegelig, meist schmaler als

die anderen Trichomzellen. Heterocysten 10μ breit, kugelig. Dauerzellen breit-ellipsoidisch, 10μ breit, ca. 15μ lang, neben den Heterocysten. — Porto Rico. — Fig. 580g.

II. Dauerzellen deutlich länger als breit (ellipsoidisch oder zylindrisch).

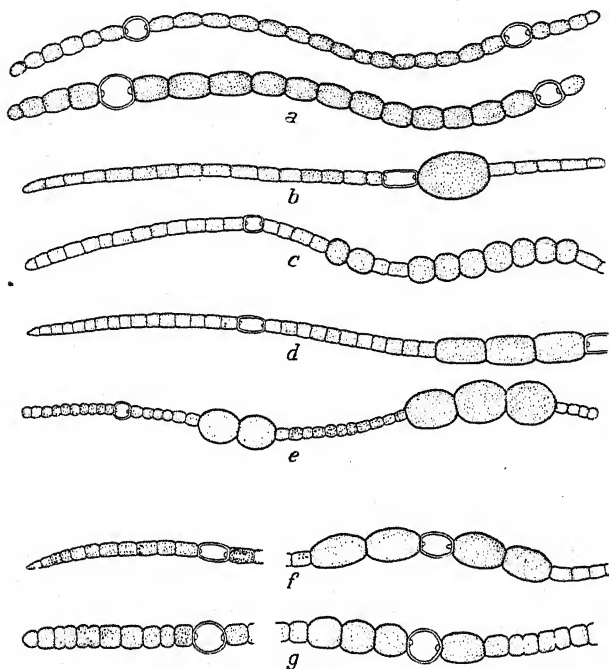


Fig. 580. a *Anabaena lutea*, b *A. unisporea*, c *A. subtropica*, d *A. Willet*, e *A. aeruginosa*, f *A. mediocris*, g *A. portoricensis*; ca. 375mal. Nach GARDNER.

47. *Anabaena Volzii* Lemm., Abh. Nat. Ver. Bremen 18, S. 153, Taf. 11, Fig. 4, 5, 20, 1900.

Trichome einzeln, gekrümmt, seltener fast gerade, ohne Gallert-hülle. Zellen zylindrisch, an den Querwänden eingeschnürt, 4 bis $5,5\mu$ breit, $7-12\mu$ lang. Endzelle kegelförmig-abgerundet. Heterocysten fast zylindrisch, $5,5-7\mu$ breit, $12-15\mu$ lang. Dauerzellen einzeln, ellipsoidisch, an einer Seite der Heterocysten, $15-21\mu$ breit, $32-33\mu$ lang, mit glatter, farbloser Membran. — Planktonisch in stehenden Gewässern (Java, Singapore).

48. *Anabaena lutea* Gardner, Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 58, Taf. 12, Fig. 7, 1927.

Trichome dicht gedrängt, ziemlich gerade, mikroskopisch

kleine, meist häutige Lager bildend, $4,8-5,2\ \mu$ breit. Zellen fast zylindrisch bis tonnenförmig, ca. 2mal länger als breit. Heterocysten kugelig bis tonnenförmig, $6,5-7,5\ \mu$ breit. Dauerzellen tonnenförmig bis breit-ellipsoidisch, $7-8\ \mu$ breit, $12-15$ lang, in Reihen, mit glatter, gelbbrauner Außenschicht. — Auf Erde und in eir Strom, Porto Rico. — Fig. 580a.

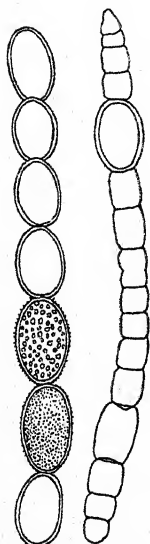


Fig. 581. *Anabaena pseudovariabilis*. Nach WORONICHIN.

49. *Anabaena unispora* Gardner, l. c., S. 8 μ lig. Taf. 12, Fig. 8.

Lager dünn, leicht schleimig, oder einzeln. Trichome zwischen anderen Algen. Trichome kurz, größtenteils gerade, an den Enden leicht verjüngt. Zellen zylindrisch, an den Querwänden leicht eingeschnürt, $4-4,5\ \mu$ breit, $1\frac{1}{2}-2$ mal länger als breit; Endzelle stumpf. Heterocysten etwas größer als die vegetativen Zellen. Dauerzellen einzeln, an einer Seite der Heterocysten, lang- bis breit-ellipsoidisch, $13-20\ \mu$ breit, $20-34\ \mu$ lang, mit brauner Membran. — In stehendem Wasser, Porto Rico. — Fig. 580b.

50. *Anabaena Willei* Gardner, l. c., S. 60, Taf. 12, Fig. 10.

Trichome lang, ziemlich gerade, an den Querwänden leicht eingeschnürt, $4,8-5,2\ \mu$ breit, an den Enden verjüngt. Zellen kurz, meist quadratisch, zylindrisch; Endzelle kegelig. Heterocysten zylindrisch bis tonnenförmig, $5-6\ \mu$ breit, $9-12\ \mu$ lang. Dauerzellen zylindrisch, $6,5-8,6\ \mu$ breit, $15-20\ \mu$ lang, zu 2—3 in Reihen neben den Heterocysten, mit glatter, hellbrauner Außenschicht. — In stehendem und fließendem Wasser, Porto Rico. — Fig. 580d.

51. *Anabaena mediocris* Gardner, l. c., S. 61, Taf. 12, Fig. 13.

Trichome ziemlich gerade. Zellen zylindrisch bis leicht tonnenförmig, an den Querwänden leicht eingeschnürt, $4-4,5\ \mu$ breit, 1—2mal länger als breit; Endzelle kegelig. Heterocysten tonnenförmig, $5\ \mu$ breit, $8-10\ \mu$ lang. Dauerzellen zu 1—2 an beiden Seiten der Heterocysten, ellipsoidisch, ca. $10\ \mu$ breit, $20\ \mu$ lang, mit glatter Membran. — Porto Rico. — Fig. 580f.

52. *Anabaena pseudovariabilis* Woronich., Mat. Stud. Alg. Veg.
Seen Kulundin-Steppe, S. 32, Fig. 2, 1929.

Trichome gerade oder fast gerade, überall 6μ breit oder an den Enden verjüngt. Zellen abgerundet-quadratisch, ohne Gasvakuolen; Endzelle abgerundet oder kegelig. Heterocysten kugelig, 8μ breit oder oval und $8 \times 9\mu$ groß. Dauerzellen oval,

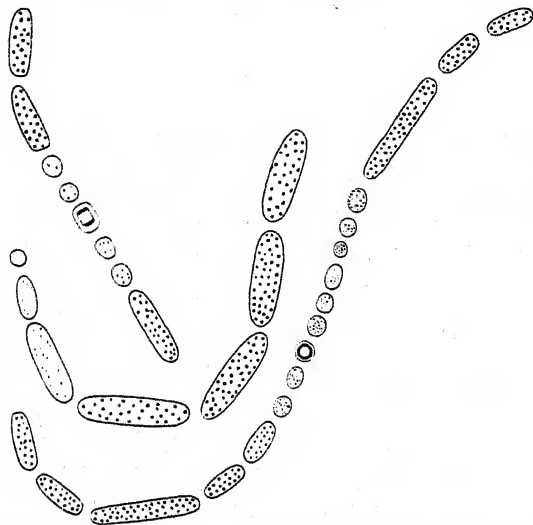


Fig. 582. *Anabaena antarctica*, Zellen geschrumpft. Nach FRITSCH.

$10-11 \times 12-16\mu$ groß, zu 3—8—10 in Reihen, von den Heterocysten entfernt, mit 1μ dicker, feinstacheliger, brauner Außenschicht. — In einem Salzsee in Westsibirien. — Fig. 581.

53. *Anabaena antarctica* F. E. Fritsch, Freshw. Alg. Nat. Ant.
Exped. 6, S. 43, Taf. 2, Fig. 118—120, 1912.

Fäden einzeln, fast gerade oder leicht gekrümmt, epiphytisch auf *Phormidium*. Gallerthüllen eng, oft undeutlich. Zellen kugelig oder oval, $5,5-7\mu$ breit, 1—2mal so lang. Heterocysten kugelig oder tonnenförmig, $5,5-7,5\mu$ breit. Dauerzellen in Reihen, meist von den Heterocysten entfernt, zylindrisch, bisweilen leicht gekrümmt, $7,5-9\mu$ breit, $(19-48-58\mu)$ lang, an den Enden abgerundet oder leicht zugespitzt, mit dünner, glatter Außenschicht. — Antarktis. — Fig. 582.

54. *Anabaena promecespora* Frémy, Myx. d'Afr. Équat. Franç.,
S. 363, Fig. 299, 1930.

Lager flockig, blaugrün, zwischen anderen Algen schwim-

mend. Trichome gerade oder leicht gebogen, fast parallel, ohne Scheiden, $3,5-4\mu$ breit. Zellen fast quadratisch oder etwas länger als breit, voneinander etwas entfernt (in fixiertem Material). Heterocysten fast quadratisch oder rechteckig, $5-6\mu$ breit, bis 8μ lang. Dauerzellen zylindrisch, an den Polen leicht verjüngt, abgestutzt und eingedellt, mit glatter, farbloser, manchmal zerfließender Außenschicht, $8-10\mu$ breit, $36-54\mu$ lang, einzeln oder seltener zu zweien, von den Heterocysten entfernt. — In stehendem Wasser, Franz.-Äquat.-Afrika. — Fig. 583.



Fig. 583. *Anabaena promecespora*, 440mal.
Nach FRÉMY. (Inhalt
der Dauerzellen
geschrumpft.)

55. *Anabaena Füllebornii* Schmidle, Engl. Bot. Jahrb. 32, S. 61, Taf. 1, Fig. 4, 1902.

Trichome zu blaugrünen, kleinen, schleimigen Flöckchen vereinigt, verschlungen, mit verschleimenden Gallerthüllen, seltener einzeln. Zellen abgerundet-zylindrisch, 5μ breit. Heterocysten tonnenförmig oder abgerundet-zylindrisch, 7μ breit, 10μ lang. Dauerzellen an einer Seite der Heterocysten, einzeln oder zu zweien, zylindrisch, an den Seiten etwas angeschwollen, ca. 10μ breit, ca. 20μ lang, mit gelblicher, fein bestachelter Außenschicht. — In stehenden Gewässern Afrikas. — Fig. 567c.

56. *Anabaena aspera* Frémy, Myx. d'Afr. Équat. Franç., S. 367, Fig. 304, 1930.

Trichome scheidenlos, einzeln zwischen anderen Algen, gerade oder leicht gekrümmt, 5μ breit, an den Querwänden deutlich eingeschnürt. Zellen quadratisch oder rechteckig, bis $1\frac{1}{2}$ mal länger als breit. Heterocysten rechteckig, 6μ breit, $6-9\mu$ lang. Dauerzellen von den Heterocysten entfernt, einzeln oder seltener zu zweien, zylindrisch, an den Polen abgerundet, $8-9\mu$ breit, bis 45μ lang, mit brauner, rauh-papillöser Außenschicht; Papillen meist breit-dreieckig, \pm spitzig. — In stehendem Wasser, Franz.-Äquat.-Afrika. — Fig. 567b.

57. *Anabaena batophora* Frémy, l. c., S. 369, Fig. 303.

Trichome gebogen und verschiedenartig gekrümmt, aber nicht kreisförmig, ohne Scheiden, einzeln oder zu Flocken vereinigt, 4—5 μ breit, an den Enden leicht verjüngt; Endzelle abgerundet. Zellen tonnenförmig, so lang wie breit oder etwas kürzer, seltener etwas länger als breit, ohne Gasvakuolen. Heterocysten zylindrisch oder ellipsoidisch, 5—6 μ breit, 6—7,5 μ lang. Dauerzellen einzeln, von den Heterocysten entfernt, fast zylindrisch oder leicht angeschwollen, an den Polen abgerundet-abgestutzt, 10—12 μ breit, 24—30 μ lang, mit farbloser oder blaßgelber, papillöser Außenschicht; Papillen dreieckig, 2—2,5 μ breit. — In stehendem Wasser, Franz.-Äquat.-Afrika. — Fig. 567a.

Anhang

Anabaena luteola Schmidle (Allg. Bot. Zeitschr., S. 3, Fig., 1901), welche ohne Dauerzellen gefunden wurde, ist ein Keimungsstadium der Hormogonien einer *Nostoc*-Art, welches scheinbar zweireihige Trichome besitzt (nach dem Typus *punctiforme*, *sphaericum*, *verrucosum* usw.).

Anabaena hyalina Schmidle (Engl. Bot. Jahrb. 30, S. 245, Taf. 5, Fig. 8, 1901) wurde ohne Dauerzellen beschrieben. Falls die Form, welche CANABAEUS (Pflanzenf., H. 13, S. 41, Fig. 16) in Kultur hatte und unter diesem Namen führte, mit der Form SCHMIDLES identisch ist, handelt es sich um ein *Cylindrospermum* (= *muscolola*?).

Anabaena epiphytica Gardner (Myx. Porto Rico, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 61, 1927) und

Anabaena epiphytica Huber-Pest. (Zeitschr. f. Bot. 23, S. 456, Fig. 5, 1930) sind Formen, welche epiphytisch auf Algenfäden leben und ohne Dauerzellen gefunden wurden; im übrigen besitzen sie keinerlei Ähnlichkeit miteinander. Solche epiphytische Kriechfäden ohne Dauerzellen sind überall häufig; sie sind aber unbestimmbar; es läßt sich nicht einmal sicher sagen, ob sie überhaupt zu *Anabaena* gehören.

Von einer weiteren, wenig sinnvollen Aufzählung der zahlreichen, in sterilem Zustand beschriebenen *Anabaena*-Arten sei hier abgesehen.

Oscillatoriaceae

(GRAY) KIRCHNER in ENGLER-PRANTL, Nat. Pflanzenf. I 1a, 1900.

Trichome immer einreihig, überall gleich breit oder seltener an den äußersten Enden leicht verjüngt, nie in Haare ausgehend, immer unverzweigt, ohne oder mit zerfließenden Scheiden, oder einzeln bis zu vielen in festen Scheiden; im letzteren Fall sind die Fäden (nicht die Trichome) manchmal verzweigt. Wachstum interkalar, Spitzenzellen meist teilungsunfähig und oft von den interkalaren Zellen abweichend gestaltet. Trichome gerade, zylindrisch, dabei aber die Zellen manchmal mit schraubiger Organisation (vgl. weiter unten) oder im ganzen schraubig gedreht. Bei *Oscillatoria* Segmentierung und rhythmisches Wachstum. Heterocysten fehlen, ebenso Dauerzellen (Ausnahme bei der abweichenden *Isocystis*). Hormogonien vorhanden, bei einigen Formen das vegetative Stadium darstellend; Kriechbewegung häufig mit Rotation um die Längsachse verbunden.

Die *Oscillatoriaceen* sind im äußeren Aufbau sehr einfach, wurden daher in der Regel als die primitivsten *Hormogonalen* angesehen. Sie stellen jedoch durch starke Betonung des Hormogoniumstadiums und durch die Aufgabe der primitiven endogenen Zellteilung ein Endglied dar, können also nicht den Anschluß an die fadenförmigen *Chamaesiphonales* bilden. Im einzelnen zeigt sich, daß dem äußerlich einfachen Bau keine so einfache innere Organisation entspricht. So scheinen nach Angaben G. SCHMIDS — die allerdings später von ULLRICH nicht bestätigt werden konnten — die Längswände von *Oscillatoria* feine Membranporen zu besitzen; die Querwände sollen siebartig durchlöchert sein (Plasmodesmen!). Als Anzeichen der komplizierten Organisation des gesamten Trichoms ist die Segmentierung und das rhythmische Wachstum bei *Oscillatoria* zu betrachten: die Trichome sind in bestimmten Abständen etwas eingezogen bzw. es treten in bestimmten Abständen festere Querwände auf, die bei Einwirkung kontrahierender Mittel und bei Austrocknung gleichsam als Versteifungen hervortreten. Die Größe dieser Segmente fällt mit der Minimalgröße noch aktiv beweglicher Hormogonien zusammen: Kürzere Trichomstücke können keine Bewegungen mehr ausführen. Ein Segment umfaßt wahrscheinlich die Abkömmlinge einer Zelle. Daß ein bestimmter Teilungs-

rhythmus abläuft, läßt sich an dem wellenförmigen Größer- und Kleinerwerden der in Bildung befindlichen Querwände ablesen. Bemerkenswert ist vielfach die schraubige Organisation äußerlich gerader Trichome (durch sie ist die Rotation um die Längsachse während des Vorwärtskriechens bedingt): sie äußert sich bei manchen Formen mit lebhaft gefärbtem Chromatoplasma unmittelbar bei Lebendbeobachtung durch Schrägstellung des farblosen „Zentralkörpers“ (Centroplasma), zumal dann, wenn er Rippen und Vorsprünge besitzt, welche bei einer bestimmten hohen Einstellung im Mikroskop sichtbar werden (Fig. 584). In anderen Fällen läßt sich der Schraubenbau bei Eintrocknung an schraubig verlaufenden Rissen und Falten der Längswände erkennen (vgl. auch *Hydrocoleus Brebissonii*). — Eigentümlich sind die — anscheinend nur bei *Oscillatoriaceen* auftretenden — „Ringschwielen“ (Fig. 9), durch welche die Trichome quergestreift erscheinen. Sehr wahrscheinlich sind diese allerdings nichts anderes als junge, angelegte Querwände; die sehr hohe Teilungsfrequenz, die so weit geht, daß neue Teilungen erfolgen, bevor die alten zu

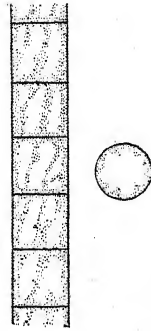


Fig. 584. *Oscillatoria* sp., halbschematisch; links Trichomstück bei hoher Einstellung im Mikroskop, rechts Querschnitt, punktiert das Chromatoplasma. Original.

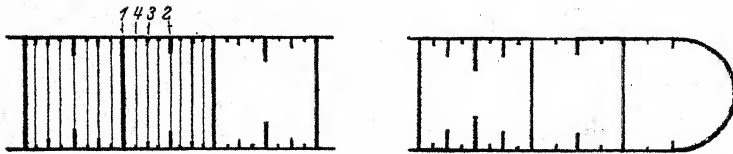


Fig. 585. *Oscillatoria Borneti*, Zellen in hoher Teilungsfrequenz, links kombiniertes Querschnitts- und Oberflächenbild, rechts junges Trichomende im optischen Schnitt; die Ziffern bezeichnen das Alter der Querwände. Original.

Ende sind, ist gerade für *Oscillatoriaceen* sehr bezeichnend (Fig. 585); vgl. S. 24, Anm. 1. Alle diese Dinge, die meist wenig beachtet werden, bedürfen noch eingehender Untersuchungen.

Bemerkenswert ist die verschiedenartige Ausbildung der Querwände. Bei *Oscillatoria* sind sie meist, auch bei sehr großen Arten, außerordentlich zart; im Gegensatz zu den Längswänden, welche deutlich und fest sind, machen die Querwände

fast den Eindruck von zum Protoplasten gehörigen Bilden. Es ist natürlich, daß bei kleinzelligen Formen mit zarten Querwänden die Trichome unseptiert aussehen. Dies ist der Fall bei manchen *Oscillatoria*-, *Lyngbya*-, und besonders bei *Spirulina*-Arten, wo die schraubige Windung der Trichome die Beobachtung aus rein optischen Gründen besonders erschwert (*Spirulina* wurde und wird daher oft für „einzellig“ gehalten). Ganz im Gegensatz zu dieser Ausbildung stehen Fälle mit auffallend dicken Querwänden; die Zellen solcher Trichome sehen dann deutlich gegeneinander „abgesetzt“ aus. In extremer Weise zeigt dies *Pseudanabaena catenata* — bei welcher die Zellen überdies noch durch einen zentralen Strang zusammenzuhängen scheinen, dessen Morphologie unklar ist. Manchmal sieht man bei *Phormidium*-Arten mit abgesetzten Zellen bei stärkster Vergrößerung im optischen Schnitt zu beiden Seiten der Querwand scheinbare vakuolenartige Bildungen, die in Wirklichkeit ringförmig angeordnet sind (vgl. auch *Oscillatoria acutissima*).

Bei vielen Formen werden die Ektoplasten (Proteinkristalloide) nicht allseitig im Chromatoplasma ausgebildet, sondern ausschließlich an den Querwänden abgelagert. Darin drückt sich also eine besondere, bei den übrigen Blaualgen nicht vorhandene Differenzierung innerhalb des Protoplasten aus. Sie wurde vielfach als systematisches Merkmal („granulierte Querwände“) verwendet — ob mit Recht, bleibe dahingestellt.

Mitunter erhalten die Trichome dadurch ein auffallendes Aussehen, daß in ihrem Verlauf bikonkave, meist lebhaft und dunkel blaugrün gefärbte, glänzende Körper eingestreut sind. Es handelt sich dabei um zugrundegegangene, von ihren Nachbarn eingedrückte Zellen, deren Inhalt eine eigentümliche „glasige“ Metamorphose unter Erhaltenbleiben der Farbstoffe durchgemacht hat¹⁾. Später gehen die Pigmente verloren und die Körper werden farblos, behalten aber ihren Glanz. Diesen Bildungen kommt keinerlei systematische Bedeutung zu.

Charakteristisch sind vielfach die abweichend gebauten Trichomenden. Einige Zellen an der Spitze sind meist teilungsfähig oder besitzen wenigstens eine viel niedrigere Teilungs-

¹⁾ Solche Körper („Spaltkörper“ älterer Autoren) treten auch bei anderen Hormogonien auf, sind aber meist weniger auffallend.

rhythme. Morphologische Unterschiede liegen in Zuspitzung, Krümmungen, oft in der blässeren Färbung und in der Keritomie des Plasmas. Besondere Differenzierungen zeigt meist die Endzelle, die abnorm lang und zugespitzt ausgebildet werden kann. Sie trägt oft eine haubenartige Verdickung (Kalyptra), die durch Absterben und Schrumpfung einer Endzelle entstehen kann, oder auf der Verdickung der Membran und auf Ausscheidung von Membransubstanz beruht; auch diese, keineswegs klaren Dinge bedürfen der Untersuchung.

Im Darm und Pharynx mancher Tiere (Meerschweinchen, Eichhörnchen, Schwein, Pferd u. a.) und in der Mundhöhle des Menschen kommen farblose Organismen vor, die eine gewisse Ähnlichkeit mit *Oscillatoriaceen* zeigen und daher als solche angesehen worden sind. Sie unterscheiden sich aber von allen Blaualgen durch die Bildung endogener Dauerzellen mit sehr resistenter und für Farbstoffe undurchlässiger Membran, wie sie sonst von Bakterien bekannt sind. Es ist daher viel wahrscheinlicher, daß es sich um keine Blaualgen handelt; eine Aufzählung gibt LANGERON, Les Oscill. du tube digestif de l'homme et des animaux, Ann. de Parasit. humaine et comp., Paris 1923; vgl. auch NADSON und KRASSILNIKOW, C. R. Acad. Sc. 187, 1928.

Trotz der einfachen Thallusmorphologie treten die *Oscillatoriaceen* in einer kaum übersehbaren Formenfülle auf. Die Abgrenzung von Arten, die Fassung des Varietäten- und Formenbegriffs ist vielfach ganz subjektiv und muß es in Ermangelung eindeutiger Kriterien bis auf weiteres bleiben. Die Folge ist jedoch eine starke Ungleichmäßigkeit: manche der z. Z. bestehenden Arten sind ganz gewiß Sammelarten, andere „Arten“ sind vielleicht nur zufällige Variationen. Das klassische Werk ist noch immer die Monographie GOMONT'S (Ann. des sc. nat., série VII. Bot. XV, 1893), obwohl manche Auffassungen einer Revision bedürfen. In Übereinstimmung mit CROW ist als sehr wichtiges Merkmal die Zellgröße zu betrachten. Üblicherweise wird als diagnostisches Hilfsmittel die Zellulose-Reaktion der Scheiden („Violett-färbung mit Chlorzinkjod¹⁾) angeführt; es ist allerdings noch nicht sicher, ob darin ein untrügliches

¹⁾ In den Diagnosen verschiedener Autoren wird vielfach „Blau“-färbung angegeben.

Kennzeichen liegt. Dies gilt auch für die Angaben über Links- oder Rechtsdrehung der Trichome beim Kriechen.

In der systematischen Praxis spielt oft das Aussehen der Trichomenden bzw. der Endzellen eine große Rolle. Es ist dabei besonders darauf zu achten, daß völlig ausgebildete Trichomenden zur Beobachtung gelangen. Jede Art bildet atypische Enden aus, wenn die Trichome, z. B. bei lebhafter Hormogoniumbildung, auseinanderbrechen; die Beobachtung solcher frisch entstandener Enden führt zu Fehlbestimmungen! — In Anbetracht der subtilen Merkmale wie „eingezogene Querwände“ u. dgl. ist auch große Vorsicht bei der Untersuchung getrockneten oder fixierten Materials geboten.

Bestimmungsschlüssel der Gattungen¹⁾

I. Trichome ohne oder mit gänzlich zerfließenden, nicht sichtbaren Scheiden (vgl. aber auch *Phormidium*!)

1. Trichome auffallend kurz, wenigzellig

A. Trichome nicht regelmäßig schraubig gewunden

a) Enden verjüngt *Isocystis* (S. 913)

b) Enden nicht verjüngt *Borzia* (S. 914)

B. Trichome halbkreisförmig bis schraubig gewunden

a) Zellen deutlich gegeneinander abgesetzt

Romeria (S. 915)

b) Zellgrenzen nicht oder kaum erkennbar

Spirulina (S. 916)

2. Trichome lang, vielzellig, bei manchen *Spirulina*-Arten scheinbar unseptiert

A. Trichome sehr regelmäßig schraubig gewunden

Spirulina (S. 916)

B. Trichome \pm gerade oder unregelmäßig gebogen²⁾

a) Trichome der Länge nach halbröhrenförmig eingerollt *Gomontiella* (S. 985)

b) Trichome von normalem Bau

¹⁾ Vgl. auch *Anabaena constricta* und *Plectonema Wollei*, sowie den Anhang zu den *Oscillatoriaceen*. Es können auch Verwechslungen mit heterocystenlosen *Rivulariaceen* unterlaufen (vgl. Fig. 362a).

²⁾ Bei manchen *Oscillatoria*-Arten kommen stellenweise ziemlich regelmäßig schraubige Trichome vor, die mit *Spirulina* verwechselt werden können. — Sind die Trichome haarnadelförmig gebogen, so vgl. *Criminalium*.

α) Zellen sehr deutlich voneinander abgesetzt¹⁾

Pseudanabaena (S. 932)

β) Zellen zusammenschließend²⁾

Oscillatoria (S. 932)

II. Trichome (wenigstens teilweise) mit deutlichen Scheiden

1. Scheiden in der Regel nur ein einziges Trichom enthaltend

A. Fäden haarnadelförmig gebogen **Crinalium** (S. 980)

B. Fäden sehr kurz, halbkreisförmig bis schraubig gebogen **Romeria splendens** (S. 915)

C. Fäden gerade, an beiden Enden zugespitzt

Atractella (S. 981)

D. Fäden anders gestaltet

a) Scheiden \pm verschleimend, nicht sehr dick

α) Fäden zu Lagern vereinigt, mit den Scheiden \pm verklebt

* Lager im Meere freischwimmend

+ Fäden in Bündeln **Pelagothrix** (S. 982)

++ Fäden radial ausstrahlend

Haliarachne (S. 982)

** Lager festsitzend, Fäden weder in Bündeln noch radial **Phormidium** (S. 991)

β) Fäden einzeln³⁾

* Fäden anfangs endophytisch in Scheiden von *Cyanophyceen* . . **Proterendothrix** (S. 984)

** Fäden freischwimmend **Katagnymene** (S. 983)

b) Scheiden fest, nicht sehr dick

α) Scheiden farblos oder gelblich, nicht rot

* Trichome der Länge nach eingerollt, einen offenen oder geschlossenen Kanal einschließend **Gomontiella** (S. 985)

** Trichome zylindrisch, im Querschnitt kreisrund

¹⁾ Vgl. auch *Anabaena constricta*.

²⁾ Vgl. auch *Phormidium*! Bei manchen *Ph.*-Arten verschleimen die Scheiden so stark, daß Verwechslungen mit *Oscillatoria* vorkommen können. — Sind die Fäden basal festgeheftet, so vgl. auch *Lyngbya* Sekt. I.

³⁾ Leben die Fäden in der Gallerte anderer Organismen, so vgl. *Phormidium mucicola* und *Ph. bigranulatum*.

+ Fäden zu liegenden oder später meist aufrechten Bündeln vereinigt¹⁾

Symploca (S. 1117)

++ Fäden nicht in Bündeln

o Fäden zu einem \pm hautartigen Lager vereinigt, dicht verschlungen, scheinverzweigt (manchmal sehr spärlich!)

Schizothrix Sekt. **Hypheothrix** (S. 1068)

oo Fäden einzeln oder zu Lagern vereinigt, aber meist nicht dicht verworren, nicht scheinverzweigt

Lyngbya (S. 1027)

β) Scheiden rot oder rotbraun²⁾ (rote Scheiden kommen auch bei *Schizothrix* vor und enthalten manchmal nur 1 Trichom! Vgl. auch *Sch. Arnotti*)

Porphyrosiphon (S. 986)

c) Scheiden sehr dick, mit festen gelbbraunen inneren und farblosen, verquollenen äußeren Schichten oder mit durchwegs farblosen Schichten

Polychlamydom (S. 989)

2. Scheiden normalerweise mehrere Trichome enthaltend

A. Trichome zu sehr vielen in einer Scheide

a) Fäden büschelig, Scheiden fest oder kaum zerfließend **Sirocoleus** (S. 1129)

b) Fäden kriechend, Scheiden \pm schleimig, oft zerfließend **Microcoleus** (S. 1131)

B. Trichome zu wenigen in einer Scheide :

a) Fäden unverzweigt³⁾ . . . **Polychlamydom** (S. 989)

b) Fäden verzweigt

α) Scheiden sehr weit, dick, \pm zerfließend; Trichome weit voneinander entfernt⁴⁾

Dasygloea (S. 991)

β) Scheiden- und Fadenbau anders

* Scheiden schleimig, im Alter \pm zerfließend;

¹⁾ Vgl. *Schizothrix* Sekt. *Symplocastrum*; hier führen die Scheiden in der Regel mehr als ein Trichom.

²⁾ Vgl. auch die *Lyngbya*-Arten der Gruppe II 2 B c α **.

³⁾ Vgl. auch *Schizothrix* Sekt. *Hypheothrix*.

⁴⁾ Auch manche Stadien von *Hydrocoleus* und *Microcoleus* sehen so aus!

Endzelle meist mit haubenartiger Verdickung *Hydrocoleus* (S. 1146)

** Scheiden fest, nicht zerfließend; Endzelle ohne haubenartige Verdickung

Schizothrix (S. 1068)

Isocystis

BORZI, Morf. biol. alg. fic., N. Giorn. Bot. Ital. 10, 1878; Flora 1878.

Trichome einzeln oder in Bündeln, zu formlosen, festsitzenden oder freischwimmenden Lagern vereinigt, an den Enden verjüngt, mit \pm zerfließenden, schleimigen Scheiden. Zellen ellipsoidisch bis tonnenförmig. Dauerzellen in Reihen. Bei der *Hormogonium*-Bildung werden die Trichome zickzackförmig und zerfallen an den Knickungsstellen.

Die Gattung weicht durch das Vorkommen von Dauerzellen von anderen *Oscillatoriaceen* ab; sie läßt sich wohl als heterocystenlose *Anabaena* auffassen. Die Einordnung unter die *Nostocaceen* empfiehlt sich jedoch aus praktischen Gründen nicht. — Die Arten sind sehr wenig bekannt, es ist möglich, daß es sich nur um Entwicklungsstadien anderer Formen handelt. BORZI (Flora, S. 467, 1878) beobachtete bei *I. infusionum* in Hormogonien „Längsteilungen“, also den gleichen Vorgang, wie er bei manchen *Nostoc*-Arten eintritt. Es scheint demnach nicht ausgeschlossen, daß die *Isocystis*-Arten nichts anderes sind als Heterocystenlose *Nostoc*-Hormogonien, die längere Zeit keine typischen Lager bilden.

Bestimmungsschlüssel der Arten

- I. Trichome \pm parallel gelagert, 4–5 μ breit I. *messanensis* 1.
- II. Trichome einzeln oder unregelmäßig gelagert, 1–1,5 μ breit I. *infusionum* 2.

1. *Isocystis messanensis* Borzi, l. c., Taf. 9.

Trichome zu dichten Bündeln vereinigt, \pm parallel gelagert, ein schleimig-häutiges, lebhaft blaugrünes Lager bildend. Zellen ellipsoidisch bis fast kugelig oder etwas eckig, 4–5 μ breit. Dauerzellen kugelig, doppelt so breit wie die vegetativen Zellen, mit dicker, rauher (brauner?) Membran. — An feuchten Mauern bei Messina. — Fig. 586.

2. *Isocystis infusionum* (Kütz.) Borzi, Flora, S. 468, 1878.

Syn.: *Anabaena infusionum* Kütz., Tab. phyc., Taf. 94, Fig. VIII.

Trichome einzeln oder zu mehreren, an den Enden leicht verjüngt, 1–1,5 μ breit. Zellen fast kugelig oder viereckig, blaß blaugrün. Dauerzellen kugelig, lebhaft blau (?), etwas größer als die vegetativen Zellen, mit glatter Membran. — In stehenden, manchmal verschmutzten Gewässern an Blättern, Stengeln u. dgl. bei Messina



Fig. 586. *Isocystis messanensis*,
Trichom mit Dauerzellen.
Nach Borzi.

und mehrfach in Mitteleuropa; wohl weit verbreitet und übersehen.

Anhang

Isocystis salina Iwanoff, Borod. Omsk., Mosc. 1901, S. 7.

Trichome einzeln oder zu vielen locker bis dicht, manchmal parallel angeordnet, an den Enden nicht verjüngt. Zellen kugelig, 3–4 μ breit. Dauerzellen unbekannt. — In Salzseen bei Omsk, Sibirien. — Eine sehr fragliche Art.

Isocystis spermosiroides Borzi, Flora, S. 468, 1878.

Zellen zusammengedrückt-scheibenförmig. Dauerzellen mit glatter Membran. Trichome kurz, einzeln oder zu wenigen, gerade, blaßblau oder fast farblos. — In Etrurien auf *Potamogeton crispus*. — Kaum identifizierbar.

Isocystis moniliformis Borzi, l. c.

Zellen breit-ellipsoidisch; Dauerzellen kugelig, lebhaft blau (?); Trichome sehr zart, einzeln oder zu wenigen, regellos angeordnet, an den Enden allmählich verjüngt. — In einem Bach bei Vallombrosa (Italien). — Kaum identifizierbar.

Borzia

COHN, Sechzigjähr. Jahresber. Schles. Ges. vaterl. Cult.,
S. 227, 1883.

Bestimmungsschlüssel der Arten

- I. Trichome 6–7 μ breit *B. trilocularis* 1.
- II. Trichome \pm 3,5 μ breit *B. susedana* 2.

1. *Borzia trilocularis* Cohn, l. c.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 587; Phyc. Ital.
Nr. 194.

Trichome blaugrün, lebhaft kriechend, an den Querwänden eingeschnürt, 3–8zellig, 9–18 μ lang, 6–7 μ breit. Zellen 2,2–6 μ lang. — In stehenden Gewässern (Europa, Belgisch-Kongo). — Fig. 587.

2. *Borzia susedana* Ercegović, Acta Bot. Inst. R. Univ. Zagreb. 1, S. 84, Taf. 2, Fig. 6, 1925.

Lager unregelmäßig gestaltet. Trichome kurz, 4(–5–6)zellig. Zellen ca. 3,5 μ breit, blaugrün, an den Querwänden nicht eingeschnürt, ungefähr so lang wie breit. — Unter Kalkkrusten bildenden Algen an Felsen in Kroatien.

Der Verdacht liegt nahe, daß die Arten nicht selbständige Formen darstellen, sondern Hormogonien anderer Arten sind.

Romeria

KOCZWARA, unveröff., nach briefl. Mitteilung.

Syn.: *Raciborskia* Koczwara, Arthrospira und ihre Verwandten, „Kosmos“, 53, Lwów 1928¹⁾.

Trichome einzeln, sehr kurz, 1–8 (–16)zellig, halbkreisförmig oder schraubig gebogen, mit 1 bis 2 Umgängen, scheidenlos (bei einer Art mit Gallerthülle), an den Querwänden eingeschnürt. Zellen lang-zylindrisch, an den Enden abgerundet.

Die Gattung zeigt gewisse Ähnlichkeiten mit Formen wie *Rhabdoderma lineare* var. *spirale* (Fig. 135d); doch ist wohl eher diese eine verkannte *Hormogonale* als umgekehrt *Romeria* eine *Chroococcale*. Habituelle Ähnlichkeit besteht mit *Spirulina okensis*.

Bestimmungsschlüssel der Arten

- | | |
|---|---------------------------|
| I. Zellen 0,8–1 \times 3–6 μ | <i>R. leopoliensis</i> 1. |
| II. Zellen 1,3–1,5 \times 4–9 μ | <i>R. elegans</i> 2. |
| III. Zellen 1,2–1,5 \times 3,5–4,6 | <i>R. gracilis</i> 3. |

¹⁾ Der Name *Raciborskia* ist bereits für eine *Dinophyceae* vergeben. Auf meine briefliche Anfrage schlug KOCZWARA den Namen *Romeria* (nach dem polnischen Geographen E. ROMER) vor.

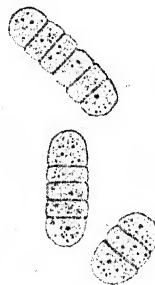


Fig. 587. *Borzia trilocularis*. Das im Bild obere Trichom ist im Begriff in zwei 3zellige Hormogonien zu zerfallen. Nach GOMONT.

1. *Romeria leopoliensis* (Racib.) Koczw., l. c., S. 108, Fig. 1.
Syn.: *Arthrospira leopoliensis* Raciborski, Phyc. Polon., Nr. 9,
„Kosmos“ 35, S. 82, 1910.

Trichome meist 4zellig halbkreisförmig, oder S-förmig gebogen, seltener 1–2 Windungen bildend. Zellen zylindrisch,

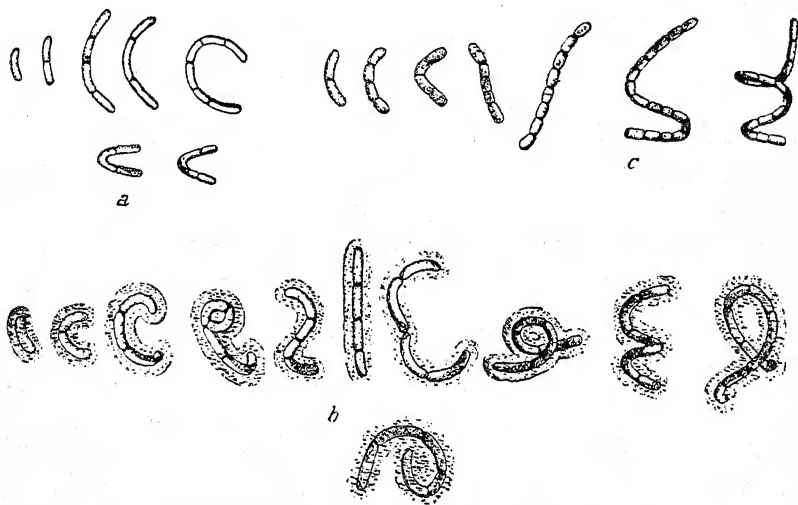


Fig. 588. *Romeria*, a *leopoliensis*, b *elegans*, c *gracilis*. Nach KOCZWARA.

schwach gebogen, 0,8–1 μ breit, 3–6 μ lang, schmutzig gelbgrünlich, an den Enden durch gegenseitigen Druck abgeplattet. Windungen 6–12 μ , meist 9 μ breit. — Planktonisch in einem See bei Lwów. — Fig. 588a.

2. *Romeria elegans* Woloszyńska, in Koczw., l. c., Fig. 2.

Zellen 1,3–1,5 μ breit, blaß blaugrün (?), 4–9 μ lang; Trichome mit regelmäßig ausgebildeter Gallerthülle, die doppelt so breit wie die Zellen ist. — In einem Teich bei Lwów. — Fig. 588b.

3. *Romeria gracilis* Koczw., l. c., S. 108, Fig. 3.

Zellen 1,2–1,5 μ breit, 3,5–4,6 μ lang, blaß blaugrün (?). — In einem Teich bei Lwów. — Fig. 588c.

Spirulina

TURPIN, Dict. d'hist. nat. de Levrault, 50, 1829.

Inkl. *Arthrospira* Stizenberger, Hedwigia 1, 1852.

Einige veraltete Synonyme!

Trichome regelmäßig, nur selten etwas unregelmäßig schraubig gewunden, lang, bei einer Art sehr kurz mit nur 1–2 Umgängen der Windungen, ohne Scheiden. Windungen lose oder einander berührend. Querwände bei den großen Formen im Leben sichtbar (Sektion *Arthrospira*) oder bei den kleineren unsichtbar und nur künstlich nachweisbar (Sektion *Euspirulina*). Fäden einzeln oder zu hautartigen, formlosen, weichen Lagern vereinigt, unter Rotation um die Längsachse kriechend.

Die Querwände der Formen der Sektion *Spirulina* lassen sich durch Verdauung des Zellinhalts durch Trypsin oder durch Lebendfärbung mit Neutralrot darstellen. Die Ansicht, daß überhaupt keine Querwände vorhanden sind — Crow meint dies noch 1927 (The gen. characters Arthr. Spir., Trans. Am. Micr. Soc. 46) — ist schon aus rein aprioristischen morphologischen Überlegungen unhaltbar. Davon abgesehen haben bei einer großen Zahl scheinbar „einzelliger“ Arten ZUELZER (Arch. Protok. 24, 1912), GARDNER (Univ. Cal. Publ. Bot. 6, 1917), G. SCHMID (Ber. deutsch. Bot. Ges. 38, 1921; Arch. f. Protok. 43, 1921) und FIGINI (N. Notarisia 1925) Querwände nachweisen können. Möglicherweise einzellig ist nur *Sp. abbreviata*, doch ist auch das nicht sehr wahrscheinlich. Jedenfalls lassen sich die beiden alten Gattungen *Spirulina* („ohne Querwände“) und *Arthrospira* („mit Querwänden“) nicht mehr aufrecht erhalten.

Schraubig gedrehte Trichome kommen auch bei manchen *Oscillatoria*-Arten und anderen, bescheideten *Oscillatoriaceen* vor. Es sind nur graduelle Unterschiede und praktische Bedürfnisse, welche zur Aufstellung der Gattung *Spirulina* berechtigen. — *Spirulina* wurde oft mit *Spirochaete* verglichen; die Ähnlichkeiten sind jedoch sehr äußerlicher Natur: *Spirochaete* ist in bekannter Weise flexil und besitzt einen sogenannten Achsenfaden, — abgesehen davon, daß sie heterotroph, also farblos ist. Farblose Formen kommen allerdings bemerkenswerterweise auch bei *Spirulina* vor (*Sp. albidula*).

Die *Spirulina*-Bewegung besteht in einem sehr gleichmäßigen Gleiten, wobei sich die Trichome durch das Wasser schrauben. Abweichend verhalten sich *Sp. agilissima* und *tenuior*, die jedoch vielleicht überhaupt nicht zu den Blaualgen gehören.

Die Systematik der Arten scheint noch wenig natürlich;

mehrere „Arten“ dürften zusammengehören. Wie stark die Breite und Höhe der Windungen variieren kann, zeigen die Untersuchungen von RICH an *Sp. platensis* (Rev. algolog. 6, 1931; vgl. Fig. 589). Gerade auf solchen Merkmalen baut sich aber die Systematik auf. Es ist allerdings möglich, daß RICH ein

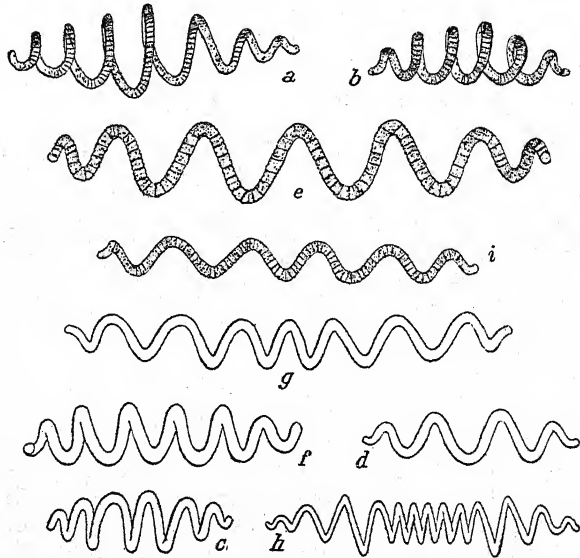


Fig. 589. Variabilität der Trichome von *Spirulina platensis* (h ist schwächer vergrößert). Nach RICH.

Gemisch verschiedener Formen vorgelegen ist (abgesehen von der einen Form mit 4μ breiten Trichomen, welche als *f. minor* bezeichnet wird, schwankt die Trichombreite von 6 bis 11μ). Bemerkenswert ist immerhin, daß nicht alle Trichomtypen gleich häufig waren, sondern Typen wie *i*, *e* und *f* vorherrschten.

Einige „Arten“ sind mit Sicherheit auszuschließen. So *Spirulina duplex* Wolle (Freshw. Alg. U.S.A., S. 323, Taf. 210, Fig. 4, 5, 1887), die in sich selbst zurücklaufende, ring- oder achterförmig geschlossene Trichome besitzen soll!! Um welchen Irrtum es sich dabei handelt, ist schwer zu sagen; jedenfalls ist es ausgeschlossen, dieses Phantasieprodukt als eigene Gattung *Jugospira* zu rehabilitieren¹⁾ (CROW, Trans. Amer. Micr.

¹⁾ Übrigens lautet der Name sprachlich richtig *Jugospira*.

Soc. 46, 1927). — „*Sp. vaginata*“ hat sich als verkannter *Vorticellen*-Stiel entpuppt. — Andere Arten (siehe DE TONI, Syll. Alg. 5) sind zu unvollkommen beschrieben, um sie weiter aufrecht erhalten zu können.

Die Arten sind im Süß- und Brackwasser wie im Meer verbreitet; sie kommen planktonisch, im Litoral, in Thermen, Schwefelquellen und auf Faulschlamm, seltener auch auf feuchter Erde vor. Die Trichome leben meist einzeln, in manchen Fällen bilden sie hautartige Lager.

Bestimmungsschlüssel der Arten

I. Große Formen mit im Leben sichtbaren Querwänden

I. Sektion *Arthrospira*.

1. Windungen einander berührend . . *Sp. spirulinoides* 1.
2. Windungen einander nicht berührend
 - A. Trichome kurz, wenigzellig *Sp. curta* 2.
 - B. Trichome länger
 - a) Trichome 14,5–16 μ breit, Zellen sehr kurz; marin
Sp. breviarticulata 3.
 - b) Trichome 7–9–10 μ breit, Zellen länger; marin
 - α) Abstand der Windungen 9,5 μ *Sp. Ardissonii* 4.
 - β) Abstand der Windungen 70–80 μ *Sp. maxima* 5.
 - c) Trichome höchstens bis 8 μ breit (außer 7 und 10 im Süßwasser)
 - α) Windungen bis 6 μ weit
 - * im Süßwasser *Sp. Gomontiana* 6.
 - ** marin *Sp. miniata* 7.
 - β) Windungen 9–16 μ weit
 - * Zellen \pm quadratisch . . . *Sp. Jenneri* 8.
 - ** Zellen lang-tonnenförmig. . *Sp. okensis* 9.
 - γ) Windungen 15–20 μ weit . *Sp. Margaritae* 10.
 - δ) Windungen 20–36 μ weit (oder weiter)
 - * Trichome 6–8 μ breit . . *Sp. platensis* 11.
 - ** Trichome 5 μ breit . . . *Sp. Massartii* 12.
 - *** Trichome 2 μ breit . . . *Sp. tenuis* 13.

II. Meist kleine Formen mit im Leben nicht sichtbaren Querwänden II. Sektion *Euspirulina*.

1. Bewegung der Trichome ruhig und gleichmäßig (typische *Spirulina*-Bewegung)

A. Trichome sehr kurz

- a) Trichome 2,5–4 μ breit, an den Enden verjüngt
Sp. abbreviata 14.
- b) Trichome 0,9 μ breit, an den Enden nicht verjüngt *Sp. caldaria* 15.

B. Trichome länger

- a) Trichome gelbgrün, mit feiner Querstreifung
Sp. flavovirens 16.
- b) Trichome farblos *Sp. albida* 17.
- c) Trichome weder gelbgrün noch farblos, meist blaugrün, wenn auch oft sehr blaß gefärbt
- α) Windungen einander berührend.
- * Windungen breiter als 3 μ . *Sp. subsalsa* 18.
- ** Windungen 2–2,7 μ breit
Sp. labyrinthiformis 19.
- *** Windungen 2 μ breit . . . *Sp. agilis* 20.
- β) Windungen einander nicht berührend
- * Windungen stellenweise etwas unregelmäßig
Sp. Meneghiniana 21.
- ** Windungen regelmäßig
- + Trichome höchstens 2 μ breit
- × Trichome in ein 15–20 μ langes, gerades Endstück ausgehend
Sp. Schroederi 22.
- × × Trichome nicht in ein gerades Endstück ausgehend
- o Windungen sehr lose, 17–22 μ voneinander entfernt
Sp. laxissima 23.
- oo Windungen viel enger
- § Trichome 0,4 μ breit
Sp. tenerrima 24.
- §§ Trichome 0,6–0,9 μ breit.
- ! Windungen 1,25–2 μ voneinander entfernt
Sp. subtilissima 25.
- !! Windungen 6–10 μ voneinander entfernt
Sp. Corakiana 26.

!!! Trichome 1,2–1,7 μ breit

Sp. maior 27.

!!!! Trichome 2 μ breit

Sp. Nordstedtii 28.

++ Trichome breiter als 2 μ

× Trichome mit Gasvakuolen

Sp. pseudovacuolata 29.

×× Trichome ohne Gasvakuolen

o Trichome 2–2,5 μ breit, Windungen sehr lose . Sp. laxa 30.

oo Trichome 3–5 μ breit, Windungen enger

§ Trichome 3–4 μ breit

! Trichome an den Enden kegelförmig verjüngt

Sp. gigantea 31.

!! Trichome an den Enden abgestutzt

Sp. Gomontii 32.

§§ Trichome 4,5–5 μ breit

Sp. princeps 33.

1. Bewegung der Trichome schnell und ungleichmäßig, nach Art der *Spirochaeten* (?)

A. Trichome ca. 2 μ breit Sp. agilissima 34.

B. Trichome schmaler Sp. tenuior 35.

1. Sektion: Arthrospira

1. *Spirulina spirulinoides* (Ghose) Geitler, Süßw.-Fl., H. 12, S. 344, 1925.

= *Arthrospira spirulinoides* Ghose, Journ. Linn. Soc. 56, S. 338, Taf. 31, Fig. 4, 1923.

Trichome blaugrün, gerade oder leicht gekrümmt, bis 60 μ lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zellen 5–6 μ breit, 4–12 μ lang. Windungen einander berührend, 12–15 μ weit. — In stagnierendem Regenwasser in Lahore. — Fig. 590a.

2. *Spirula curta* (Lemmermann) Geitler, Süßw.-Fl., H. 12, S. 344, 1925.

Trichome S-förmig gekrümmt, aus ca. 8–12 Zellen bestehend, lebhaft blaugrün gefärbt, an den Querwänden etwas ein-

geschnürt, an den Enden nicht verjüngt, breit-abgerundet, $4\ \mu$ breit. Zellen kürzer als lang, ca. $2\text{--}3\ \mu$ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Enden der Trichome ca. $19\ \mu$ voneinander entfernt. — In Sümpfen Siziliens. — Fig. 590e.

Wohl nur ein Entwicklungsstadium einer anderen Art.

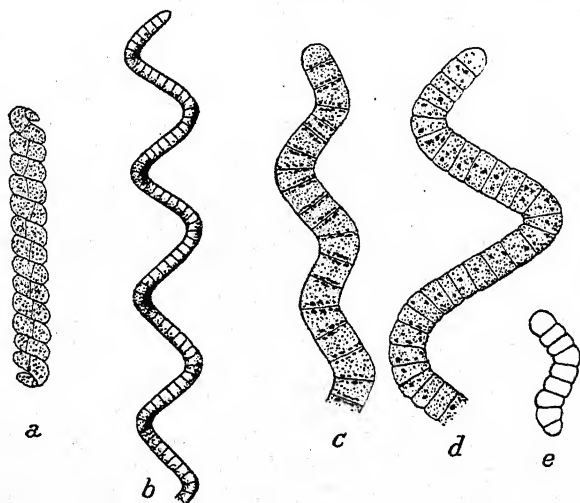


Fig. 590. *a* *Spirulina spirulinoides*, nach GHOSE; *b* *Sp. Massartii* f., nach SKUJA; *c* *Sp. Jenneri*, *d* *Sp. platensis*, beide nach GOMONT; *e* *Sp. curta*, nach LEMMERMANN. Verschiedene Vergrößerungen.

3. *Spirulina breviarticulata* (Setch. et Gardner) Geitl., n. nom.
 = *Arthrospira breviarticulata* Setch. et Gardner, in GARDNER,
 New Pac. Coast Alg. 3, S. 466, Taf. 39, Fig. 18, Taf. 41,
 Fig. 26, 1918.

Exsikk.: Phyc. Bor. Amer. Nr. 2258.

Fäden ganz lose, \pm regelmäßig schraubig gewunden und verschlungen, stark verknotet und zusammengedreht, $14,5\text{--}16\ \mu$ im Durchmesser, verhältnismäßig kurz, an den Enden nicht verschmälert; die einzelnen Zellen etwas angeschwollen, $2,5\text{--}3,5\ \mu$ lang; Protoplast blaß stahlblau(?), mit wenigen zerstreuten, eckigen Körnchen; Zellwand dünn, deutlich. Endzelle stark konvex, äußere Wand nicht verdickt. — In von der Flut zurückgelassenen Tümpeln, Lands End, San Francisco, California. — Fig. 591a.

4. *Spirulina Ardissonii* Cohn, RABENH., Fl. Eur. Alg. 2, S. 91.

Trichome $10\ \mu$ breit, olivengrün, Zellen $\frac{1}{2}$ mal so lang wie

breit; Abstand der Windungen $9,5 \mu$; Trichomenden leicht verjüngt. — Zwischen Algen an der Küste bei Genua. — Un-
genügend beschrieben.

5. *Spirulina maxima* (Setch. et Gardner) Geitl., n. nom.

= *Arthrospira maxima* Setch. et Gardner, in GARDNER, New
Pac. Coast Alg. 1, 1917, pl. 33, fig. 3.

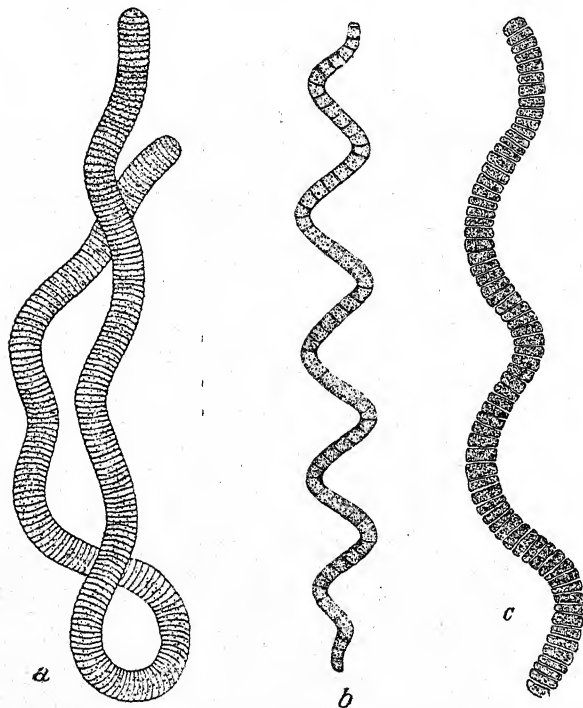


Fig. 591. a *Spirulina breviarticulata*, b *Sp. maxima*, nach SETCHELL-GARDNER;
c *Sp. Margaritae*, nach FRÉMY; verschiedene Vergrößerungen.

Fäden $7-9 \mu$ im Durchmesser, eine offene, regelmäßige Schraube von 3-8 Windungen bildend; Windungen $40-60 \mu$ im Durchmesser, Abstand der Windungen $70-80 \mu$; Fäden an den Enden allmählich verjüngt; Zellen $5-7 \mu$ lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt, mit zahlreichen unregelmäßigen, eckigen, stark lichtbrechenden Körnchen. Endzelle abgerundet, Membran etwas verdickt; Farbe graugrün. — Zusammen mit anderen *Cyanophyceen* in einem warmen Salzwasserteich, Oakland, California. — Fig. 591 b.

6. *Spirulina Gomontiana* (Setchell) Geitl., Süßw.-Fl., H. 12, S. 344, 1925.

= *Arthrospira Gomontiana* Setch., Bull. Torrey Club 22, S. 430, 1895.

Exsikk.: Phyc. Bor. Amer. Nr. 155.

Lager freischwimmend. Trichome 2,5–3 μ breit, an den Enden nicht verjüngt, regelmäßig schraubig gewunden. Windungen 6 μ breit, 16–18 μ voneinander entfernt. Zellen 4–5 μ lang, blaß blaugrün, Querwände manchmal granuliert. — In stehenden Gewässern Nordamerikas *Anabaena*-artige Wasserblüten bildend.

7. *Spirulina miniata* Hauck, Österr. Bot. Zeitschr., S. 80, Taf. 1, Fig. 16, 17, 1878.

Lager schleimig, rotbraun, schleierförmig Algen und Steine überziehend. Trichome sehr lose schraubig gewunden, 4 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden \pm verjüngt und 2–3 μ breit, leicht kopfig. Abstand der Windungen 11–13 μ . Zellen quadratisch bis 3mal länger als breit, meist 3,5–7 μ lang. — An den Meeresküsten Europas und Nordamerikas und in schwefelhaltigem Wasser eines Sees in Afrika.

8. *Spirulina Jenneri* (Stiz.) Geitl., Süßw.-Fl., H. 12, S. 344, 1925.
= *Arthrospira Jenneri* Stiz., Hedwigia 1, S. 32, 1852.

Exsikk.: RABENH., Alg. exsicc. Nr. 159, 728, 1150; WITTR.-NORDST., Alg. exsicc. Nr. 192.

Lager lebhaft blaugrün. Trichome blaugrün, an den Querwänden nicht oder nur sehr wenig eingeschnürt, 5–8 μ breit, an den Enden nicht verjüngt, \pm regelmäßig spiralig gewunden. Windungen 9–15 μ breit, 21–31 μ voneinander entfernt. Zellen fast quadratisch oder etwas kürzer als breit, 4–5 μ lang, an den Querwänden zuweilen fein granuliert; Endzelle breit abgerundet. — In stehenden Gewässern, freischwimmend oder festsitzend, auch einzeln zwischen anderen Algen; wohl kosmopolitisch. — Fig. 590 c.

9. *Spirulina okensis* (C. Meyer) Geitl., n. nom.

= *Arthrospira okensis* C. Meyer, Arbeiten Oka Station, S. 40, Fig. 2, 1926.

Zellen lang-tonnenförmig, 2,4 μ breit, 5,2–6,3 μ lang. Schraubenwindungen der Trichome 15–16 μ breit, Abstand der Win-

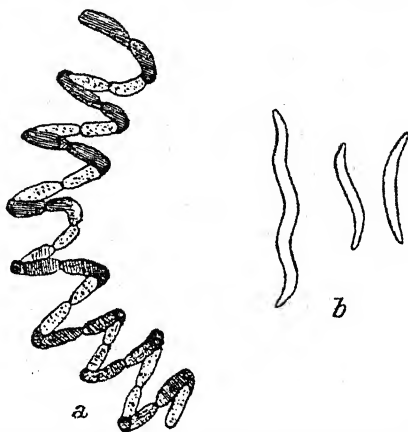
dungen 12–15 μ . — Planktonisch in der Oka und in ihren Nebenflüssen. — Fig. 592a.

Die Art erinnert — abgesehen von der Länge der Trichome — an *Romeria*.

10. *Spirulina Margaritae* (Gom.) Frémy, Bull. Mus. d'hist. nat., S. 2, Fig. 2, 1927 (= *Arthrospira Margaritae* Gom., nom. nud.).

Trichome blaß blaugrün, an den Querwänden leicht eingeschnürt, 6–7 μ breit, am Ende nicht verjüngt, nicht kopfig. Windungen 15–20 μ breit, 60–70 μ voneinander entfernt. Zellen $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, 2–2,5 μ lang; Querwände nicht granuliert. — Epiphytisch auf *Calothrix pilosa* an der Küste der Insel Margarita. — Fig. 591c.

11. *Spirulina platensis* (Nordst.) Geitl., Süßw.-Fl., H. 12, S. 344, 1925.
= *Arthrospira platensis* (Nordst.) Gom., Monogr. Osc., S. 247, Taf. 7, Fig. 27, 1893.



Exsikk.: WITTR.-NORDST.,

Alg. exsicc. Nr. 679, als

Spirulina Jenneri β *platensis*.

Fig. 592. a *Spirulina okensis*; nach C. MEYER;
b *Sp. abbreviata*, nach LEMMERMANN.

Lager lebhaft blaugrün. Trichome blaugrün, an den Querwänden leicht eingeschnürt, 6 bis 8 μ breit, an den Enden nicht verjüngt oder sehr wenig verjüngt, \pm regelmäßig schraubig gewunden. Windungen 26–36 μ breit, 43–57 μ voneinander entfernt. Zellen fast quadratisch oder kürzer als breit, 2–6 μ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzellen breit-abgerundet. — In stehenden, auch schwefelhaltigen Gewässern; kosmopolitisch. — Fig. 590d, 589.

Über die Variabilität dieser Art vgl. S. 918.

12. *Spirulina Massartii* (Kuff.) Geitl., Süßw.-Fl., H. 12, S. 346, 1925.

= *Arthrospira Massartii* Kuff., Ann. biol. lac., Fig. 16, 1914.

Trichome locker gewunden; Windungen 90 μ voneinander entfernt, 28 μ breit. Zellen 5 μ breit, 2–4 μ lang, graublaugrün;

Endzelle abgerundet-kegelförmig. — In einer Quelle, Luxemburg.

SKUJA fand in einem Moortümpel in Lettland eine Form mit 5–6 μ breiten Zellen; der Abstand der Windungen betrug 60 μ ; die Trichome bewegten sich unter Linksdrehung. — Fig. 590b.

13. *Spirulina tenuis* (Brühl et Biswas) Geitl., Süßw.-Fl., H. 12, S. 449, 1925.

= *Arthrospira tenuis* Brühl et Biswas, Journ. Dept. Sc. Calcutta Univ. 4, 1922.

Trichome einzeln, blaß blaugrün, ziemlich lose gewunden, meist mit vier Windungen; Windungen 20–35 μ breit. Zellen an den Querwänden leicht eingeschnürt, 2 μ breit, 2–3 μ lang, fast quadratisch. Querwände undeutlich. — In indischen Filteranlagen.

2. Sektion: Euspirulina

14. *Spirulina abbreviata* Lemm., Forsch.-Ber. Plön, 3. Teil, Fig. 12–15, S. 64.

Trichome sehr kurz, an den Enden zugespitzt, mit nur 1–3 Windungen, schraubig, halbkreisförmig oder S-förmig gekrümmt, 2,5–5 μ breit, 20–60 μ lang, verschieden gefärbt, blaß blaugrün oder dunkel olivengrün; Windungen 7–13 μ breit. — In stehenden Gewässern, häufig mit *Oscillatorien* vermischt; auch in verschmutztem Wasser (Europa). — Fig. 592b.

15. *Spirulina caldaria* Tilden, Bot. Gaz., S. 193, Taf. 8, Fig. 20, 1898.

Trichome 0,9 μ breit, kurz, gerade und steif. Windungen sehr lose, 1,5 μ breit, 3,2 μ voneinander entfernt. Lager ausgebreitet, lebhaft blaugrün. — In heißen Schwefelquellen, Canada. — Fig. 593e.

16. *Spirulina flavovirens* Wislouch, Bull. Jard. Bot. Imp., St. Petersburg., 11, S. 155, Fig. 1911.

Trichome 2,6–3 μ dick, gelblichgrün, quergestreift (Abstand der Streifen 0,2–0,4 μ). Windungen sehr regelmäßig, 6–7,5 μ dick, 1–1,5 μ voneinander entfernt; Länge der Schraube 100–200 μ , selten bis 470 μ . — In einem stark kalkhaltigen, reinen Teich (Waulino-See, Gouv. Pskow) in Rußland; auf faulendem Characeenschlamm in Altwässern des Rheins. — Die „Querstreifen“ sind wohl Querwände bzw. deren Anlagen (vgl. Fig. 585).

17. *Spirulina albida* Kolkwitz, Krypt.-Fl. M. Brandenb. 5, S. 137, 1909.

Trichome farblos, mit bis zu 10 Windungen; ca. 1μ breit. Windungen ca. 2μ breit, Abstand der Windungen $4-5\mu$. Habituell ähnlich wie *Sp. Jenneri* und wie diese kriechend. — In mesosaprophyten Gewässern, im eutrophen Benthos, auch im Oberflächenhäutchen; zwischen *Saprolegnia*, wenn diese auf Insekten gezüchtet wird (nach briefl. Mittlg. von KOLKWITZ); weit verbreitet in Alpenbächen, besonders an Stellen, wo Algen zugrunde gehen, wohl meist übersehen.

Ich beobachtete die Art durch Jahre hindurch auf im Bachbett ausgelegten Objektträgern im Lunzer Seebach. Die Zahl der Windungen war starken Schwankungen ausgesetzt (2–12). Der Abstand der Windungen schwankt nach meinen Erfahrungen von $3-5\mu$, die Windungen selbst sind außerordentlich regelmäßig. Die Trichome sind völlig farblos und zeigen auch zu mehreren übereinandergeschichtet keinen Farbenton. Es handelt sich also zweifellos um eine heterotrophe Blaualge. In dieser Hinsicht ist die Beobachtung besiedelter Objektträger lehrreich, an welchen sich sehr deutlich überall dort Ansammlungen der *Spirulina* zeigen, wo der Bewuchs am dichtesten ist und Zellen bzw. Thallusteile absterben.

18. *Spirulina subsalsa* Oerst., Nat. Tidskr., S. 17, Taf. 7, Fig. 14, 1842.

Syn.: *Sp. tenuissima* Ktg., *solitaria* Ktg., *Thuretii* Crouan u. a.

Trichome $1-2\mu$ breit, blaß blaugrün bis rötlich violett, selten regelmäßig, meist etwas unregelmäßig gewunden, stellenweise locker, zu einem lebhaft blaugrünen oder gelblichgrünen Lager vereinigt, oder einzeln zwischen anderen Algen. Windungen einander berührend oder fast berührend, $3-5\mu$ breit. — In stehenden salzhaltigen Gewässern, im Meer, in Brackwasser, in Thermen, auch in Hochmooren („*Sp. Neumannii*“); kosmopolitisch. — Fig. 593 a.

Zu dieser Art gehören wohl: *Sp. Neumannii* Schmidle (Engl. Bot. Jahrb. 30, S. 58, Taf. 2, Fig. 5, 1901) und *Sp. versicolor* Cohn (RABH., Fl. Eur. Alg. 2, S. 292, 1865). Die „Unterschiede“ sind ganz unwesentlich.

var. *crassior* Virieux, Bull. Soc. Hist. Nat. Doubs, S. 7, Fig. 6, 1912/13.

Trichome 2–3 μ breit; Windungen 6–8 μ breit. — In einem See in Frankreich und bei Tomsk.

19. *Spirulina labyrinthiformis* Gom., Monogr. Osc., S. 275, 1893.

Trichome 1 μ breit, blaßgrün, sehr regelmäßig gewunden, zu einem schmutzig schwarzgrünen Lager vereinigt. Windungen

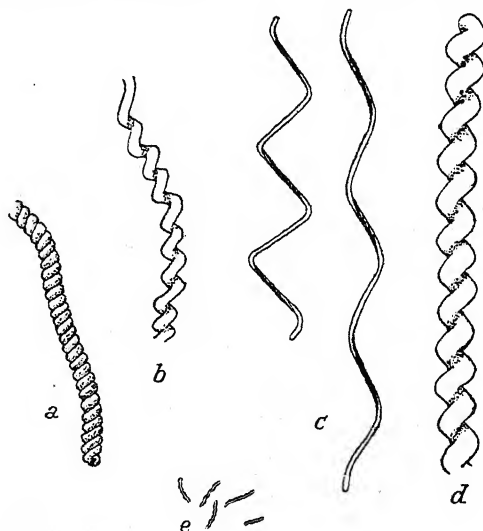


Fig. 593. *a* *Spirulina subsalsa*, *b* *Sp. Meneghiniana*, *c* *Sp. laxissima*, *d* *Sp. princeps*, *e* *Sp. caldaria*; *a* *b* nach GOMONT, *c*, *d* nach WEST, *e* nach TILDEN. Verschiedene Vergrößerungen.

einander berührend, 2–2,7 μ breit. — In stehenden salzhaltigen Gewässern, auch in Thermen, Europa, Afrika.

20. *Spirulina agilis* Kuff., Ann. biol. lac., Fig. 17, 1914.

Windungen einander berührend, eng, 2 μ breit, 1 μ hoch. Trichome blaugrün. — In stehendem Wasser, Luxemburg.

21. *Spirulina Meneghiniana* Zanard., Atti R. Ist. Venet. 6, S. 80.

Syn.: *Sp. gracillima* Rabh., *Sp. oscillarioides* Bulnh. u. a. m.

Exsikk.: RABENH., Alg. exs. Nr. 895, 1015.

Trichome 1,2–1,8 μ breit, unregelmäßig schraubig gewunden, lebhaft blaugrün, zu einem dicken, blaugrünen Lager vereinigt. Windungen 3,2–5 μ breit, 3–5 μ voneinander entfernt. — In Salzseen, an der Meeresküste, in Thermen, wohl kosmopolitisch. — Fig. 593b.

22. *Spirulina Schroederi* Koppe, Arch. f. Hydrob. Planktonk., S. 641, Fig. 6, 1924.

Trichome einzeln, blaugrün, 1μ breit. Windungen locker, an den Enden etwas unregelmäßig und in ein $15-20\mu$ langes, gerades Endstück ausgehend, 3μ weit, bis 4μ voneinander entfernt. Zellen 3μ lang, erst nach Behandlung mit Jodjodkalium sichtbar. — Zusammen mit *Beggiatoa alba* auf Schlamm eines holsteinischen Sees in 32 m Tiefe. — Fig. 594.

23. *Spirulina laxissima* G. S. West, Journ. Linn. Soc. Bot. 38, S. 78, Taf. 9, Fig. 6, 1907.

Trichome $0,7-0,8\mu$ breit, blaß blaugrün. Windungen sehr lose, aber regelmäßig, $4,5-5,3\mu$ breit, $17-22\mu$ voneinander entfernt. Endzelle rundlich abgestutzt. — Planktonisch im Tanganyika-See.

- WEST fand in Ägypten eine Form (Fig. 593c links), die sich von der aus dem Tanganyika-See durch den geringeren Abstand der Windungen ($15-17\mu$) und die größere Breite der Spirale ($5-8\mu$) unterschied. — PLAYFAIR erwähnt aus Australien eine Form mit $1-1\frac{1}{4}\mu$ breiten Trichomen, deren Windungen 4μ breit und $10-15\mu$ lang waren. Die Art ist demnach variabel.
24. *Spirulina tenerrima* Kütz., Phyc. gen., S. 183, 1843.

Trichome $0,4\mu$ breit, regelmäßig schraubig gewunden, lebhaft blaugrün. Windungen $1,4-1,6\mu$ breit, 1μ voneinander entfernt. — Auf feuchter Erde, meist zwischen anderen Oscillatoriaceen (Europa, Nordamerika, Afrika).

25. *Spirulina subtilissima* Kütz., Phyc. gen., S. 183, 1843.
Inkl. var. *thermalis* Rabh., Fl. Eur. Alg., 2, S. 93.

Trichome $0,6-0,9\mu$ breit, regelmäßig schraubig gewunden, lebhaft blaugrün oder gelblich. Windungen $1,5-2,8\mu$ breit, $1,2-2\mu$ voneinander entfernt. Lager weich, schmutzig grün. — In stehendem, oft auch in schmutzigem Wasser, manchmal auch in Schwefelquellen; oft einzeln zwischen anderen Algen; kosmopolitisch.

26. *Spirulina Corakiana* Playfair, Proc. Linn. Soc. N. South Wales 39, S. 135, Taf. 6, Fig. 17, 1914.

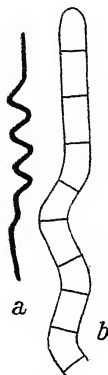


Fig. 594. *Spirulina Schroederi*, nach KOPPE (a 300mal, b 750mal).

Trichome $0,8\ \mu$ breit, blaß blaugrün. Windungen $2\ \mu$ weit, regelmäßig, $6\text{--}10\ \mu$ voneinander entfernt. — Zusammen mit *Sp. maior* in Australien.

27. *Spirulina maior* Kütz., Phyc. gen., S. 183, 1843.

Exsikk.: HAUCK et RICHT., Phyc. univ. Nr. 38.

Trichome $1\text{--}2\ \mu$ breit, regelmäßig schraubig gewunden, blaß- oder lebhaft blaugrün. Windungen $2,5\text{--}4\ \mu$ breit, $2,7\text{--}5\ \mu$ voneinander entfernt. — In stehenden Gewässern, meist einzeln zwischen anderen Algen; auch in salzhaltigem Wasser und in Thermen; kosmopolitisch. — Fig 595.



Fig. 595. *Spirulina maior*, nach GEITLER.

28. *Spirulina Nordstedtii* Gom., Monogr. Osc. 2, S. 272, 1893.

Syn.: *Sp. tenuissima* Nordst. in WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 395.

Trichome blaß blaugrün, $2\ \mu$ breit; Windungen $5\ \mu$ breit; Abstand der Windungen $5\ \mu$. — In Salzwasser und Brackwasser (Europa, Afrika).

29. *Spirulina pseudovacuatata* Utermöhl, in KOPPE, Arch. f. Hydrob. Planktonk. 1924.

Trichome $3\ \mu$ breit, blaugrün. Windungen locker, $2,5\text{--}3\ \mu$ breit, $18\ \mu$ voneinander entfernt. Zellen $4\text{--}5\ \mu$ lang, mit großen Gasvakuolen. — Im Plankton und auf Bodenschlamm holsteinischer Seen.

30. *Spirulina laxa* G. M. Smith, Bull. Torrey Bot. Club 43, Taf. 26, Fig. 25, 1916.

Trichome $2\text{--}2,5\ \mu$ breit, blaugrün. Windungen $4\text{--}6\ \mu$ breit, $15\text{--}20\ \mu$ voneinander entfernt. Lager dunkel blaugrün. — In den Seen von Wisconsin, Nordamerika.

31. *Spirulina gigantea* Schmidle, Engl. Bot. Jahrb. 32, S. 59, Taf. 1, Fig. 5, 1902.

Trichome $3\text{--}4\ \mu$ breit, tief blaugrün, regelmäßig schraubig gewunden, an den Enden kegelförmig verjüngt. Windungen $11\text{--}16\ \mu$ breit. — In stehenden und langsam fließenden Gewässern (Indien, Afrika).

32. *Spirulina Gomontii* Gutw., De Alg. Rac. anno 1899 Java coll., S. 613, Taf. 40, Fig. 69, 1902.

Trichome $3,8 \mu$ breit, blaugrün, regelmäßig schraubig gewunden; Windungen $8,8 \mu$ breit, bis 11μ voneinander entfernt. — Einzeln zwischen anderen Algen in kleineren Tümpeln (Java, Sumatra, Singapore).

33. *Spirulina princeps* W. et G. S. West, Trans. Linn. Soc., 2. Ser., Bot., 6, S. 205, 1902.

Trichome $4,5-5 \mu$ breit, kurz, blaugrün, regelmäßig schraubig gewunden. Windungen $11-12 \mu$ breit, $9,5-11 \mu$ voneinander entfernt. — Einzeln zwischen anderen Algen (Ceylon, Afrika, Brasilien). — Fig. 593 d.

Die Art ist nach G. S. West sehr variabel.

34. *Spirulina agilissima* (Lagerh.) Kirchn., in Engler-Prantl, Nat. Pfl.-Fam. I 1 a, 1900 = *Glaucospira agilissima* Lagerh., Ber. deutsch. Bot. Ges. 10, S. 364, 1892.

Trichome sehr eng schraubig gewunden, ca. 2μ breit, blaugrün, äußerst lebhaft nach Art der Spirochäten beweglich. — Zwischen anderen Algen auf einer sumpfigen Wiese bei Quito (Ecuador).

35. *Spirulina tenuior* (Lagerh.) Kirchn., l. c. = *Glaucospira tenuior* Lagerh., l. c.

Trichome etwas schmaler und heller gefärbt als bei *Sp. agilissima*. — Zusammen mit *Sp. agilissima*, mit der sie wohl identisch ist. Beide Arten bedürfen weiterer Untersuchungen, vielleicht handelt es sich gar nicht um Blaualgen.

Anhang

Die Berechtigung der beiden folgenden Arten scheint mir nicht gesichert.

- Spirulina rosea* Crouan, Fl. Finist, S. 111, Taf. 2, 1867.

Lager angeheftet. Trichome regelmäßig schraubig, krumm gebogen, rosa gefärbt, $1-3 \mu$ breit. Windungen 3μ breit, $3-4,5 \mu$ entfernt oder sich stellenweise fast berührend. — An der atlantischen Küste Frankreichs.

- Spirulina adriatica* Hauck, Über neue Süßw.-Meeresalg. S. 17, Taf. 1, Fig. 15, 1890.

Trichome ca. $0,5 \mu$ breit, blaß-blaugrün, undeutlich septiert, lose und ungleichmäßig schraubig gewunden, einzeln oder in Lagern. Durchmesser der Schraube $1-1,5 \mu$. — An der istriatischen Küste (Adria).

Pseudanabaena

LAUTERBORN, Saproel. Lebewelt, Verh. Naturw. Verein Heidelberg. 13, 1914–1917.

Trichome einzeln, kein Lager bildend, aus deutlich voneinander abgesetzten Zellen bestehend, mit lebhafter Kriechbewegung, ohne Scheiden. Zellen zylindrisch und an den Enden abgerundet oder oval.

Eine Verlegenheitsgattung. — *Pseudanabaen constricta* = *Anabaena constricta*.

Bestimmungsschlüssel der Arten

- I. Zellen $2\ \mu$ breit, $3\ \mu$ lang *Ps. catenata* 1.
 II. Zellen $1\text{--}1,5\ \mu$ breit, $6\text{--}8\ \mu$ lang *Ps. tenuis* 2.

1. *Pseudanabaena catenata* Lauterb., l. c., Taf. 3, Fig. 27.

Zellen zylindrisch, an beiden Enden abgestutzt, blaugrün, manchmal etwas bräunlich, mit deutlichem Chromatoplasma, $2\ \mu$ breit, $3\ \mu$ lang. — Auf Faulschlamm; wohl kosmopolitisch. — Fig. 596.

Auffallend der deutliche Zwischenraum zwischen den Zellen; der Feinbau des Trichoms ist nicht bekannt.

2. *Pseudanabaena tenuis* Koppe, Arch. f. Hydrob. Planktonk., S. 642, Fig. 8, 1924.

Zellen langzylindrisch bis oval, an den Enden verschmälert und abgerundet, $1\text{--}1,5\ \mu$ breit, $6\text{--}8\ \mu$ lang, blaßblau. — Auf Faulschlamm, Humusschlamm und im Litoral holsteinischer Seen. — Vielleicht nur eine heterocystenlose *Anabaena*.

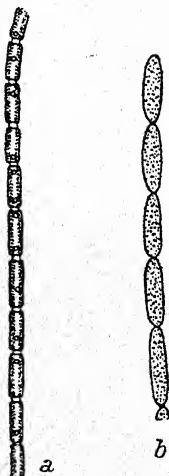


Fig. 596. a *Pseudanabaena catenata*, nach SKUJA; b *Ps. tenuis*, nach KOPPE. Verschiedene Vergrößerungen.

Oscillatoria

VAUCHER, Hist. Conf., S. 165, 1803.

Inkl. *Trichodesmium* Ehrenbg., *Xanthotrichum* Wille, *Helio-trichum* Wille.

Diese Gattungen wurden auf Grund von Merkmalen aufgestellt, welche auch bei „typischen“ *Oscillatorien* vorkommen und unwesentlich sind. Zum Beispiel kommen die für *Trichodesmium* angegebenen Bündel \pm paralleler Fäden auch bei *Osc. Agardhii*, *rubescens* u. a. vor.

Mehrere veraltete Synonyme (*Oscillaria* u. a.).

Trichome einzeln oder zu häutigen oder sägespanartigen und freischwimmenden Lagern vereinigt, ohne Scheiden oder selten mit \pm zarten Scheiden, meist mit Kriechbewegung unter Rotation um die Längsachse. Enden der Trichome häufig in verschiedener Weise differenziert, zugespitzt, hackig gebogen oder schraubig gewunden, blaß gefärbt. Manchmal Keritomie des Plasmas. Hormogonien durch Zerfall der Trichome gebildet.

Die Abgrenzung der Gattung ist zum Teil künstlich, die Grenzen einerseits gegen *Spirulina* und andererseits gegen *Phormidium* und *Lyngbya* sind fließend. So besitzen *O. Bonnemaisoniae*, *beggiatoiformis*, *Grunowiana* und *Boryana* — wenigstens an ihren Enden — ziemlich regelmäßig schraubig gewundene Trichome und nähern sich dadurch den Formen der Sektion *Arthrospira* von *Spirulina*; andere Formen sind dauernd oder zeitweise bescheidet. Selten sind die Scheiden allerdings so fest und *Lyngbya*-artig wie etwa in manchen Stadien von *O. Agardhii* entwickelt; meist sind sie nur mit sehr starken Vergrößerungen wahrzunehmen; es scheint fast, daß allen Arten solche sehr zarte Scheiden zukommen. Im letzteren Fall findet manchmal ein Verkleben der Trichome statt, so daß *Phormidium*-artige Formen entstehen.

Die Systematik der Arten ist außerordentlich schwierig und noch sehr unvollkommen. Zweifellos sind viele „Arten“ nur als Sammelarten zu betrachten (als auffallendstes Beispiel *O. princeps*, mit 16–60 μ breiten Trichomen!). Die Trichombreite ist jedenfalls viel geringeren Variationen unterworfen, als meist angenommen wird, und ist jedenfalls an einem Standort innerhalb enger Grenzen konstant. Es ist aber natürlich nicht möglich, für jeden Standort eine besondere Rasse oder Varietät aufzustellen. Hier zeigt sich das alte Dilemma zwischen praktischem Bedürfnis und theoretischer Auffassung. Es ist begreiflich, daß zur Unterscheidung der Arten feinere Merkmale herangezogen werden müssen. Als solches dürfte sich u. a. die Drehrichtung der Trichome (links- oder rechtsdrehend) erweisen. Doch sind zur Zeit noch zu wenig Arten untersucht. Auch wäre es sehr erwünscht, an lebendem Material den genauen Zellbau festzustellen, also die Art des Zusammenschlusses der Zellen, das Eingezogensein an den Querwänden u. dgl. Manche Arten

besitzen auffallend dicke, durchsichtige Querwände (*O. geminata*, *pseudogeminata*). Andere Arten (*chlorina*, *coerulescens*, *Bornati*) zeigen bei hoher Teilungsfrequenz „Querstreifung“ (vgl. Fig. 585 und den Text).

Sehr mannigfaltig ist die Ausgestaltung der Endzelle. Sie ist bald einfach abgerundet, bald \pm verjüngt und zugespitzt, oft kopfig, manchmal nackt, manchmal von einer sog. „Kalyptra“ bedeckt. Oft ist ihre Membran verdickt. Unter Umständen — nämlich dann, wenn die Trichome bei der Hormogoniumbildung auseinandergebrochen sind — zeigen nur wenige Trichome die typische Ausbildung der Enden, was bei flüchtiger Beobachtung leicht zu falschen Bestimmungen föhren kann! Die Bewegung der Trichome ist meistens lebhaft und oft infolge von Krümmungen mit einem Hin- und Herpendeln der Enden (daher der Name der Gattung!) verbunden.

Bei vielen Arten werden die Ektoplasten (Eiweißkristalloide) ausschließlich an den Querwänden gebildet („Querwände granuliert“). Es ist wahrscheinlich, daß dieses systematische „Merkmal“ trügerisch ist. — Bei manchen kleinzelligen Arten bilden sich unter Umständen an den Ecken, wo Quer- und Längswand zusammenstoßen, winzige Gasvakuolen. Sie treten niemals dort, wo die „Körnchen“ (Ektoplasten oder Endoplasten) gebildet werden — nämlich in der Mitte der Querwand — auf. Es bleibt zu untersuchen, ob die Fähigkeit zur Bildung solcher bestimmt lokalisierter Gasvakuolen als systematisches Merkmal herangezogen werden kann. — Häufig gehen einzelne Zellen zugrunde und nehmen eine homogene, glasige Beschaffenheit an. Durch den Turgordruck benachbarter lebender Zellen entstehen bikonkave Körper. Es ist nicht möglich, diese ganz zufälligen Bildungen zur systematischen Charakterisierung heranzuziehen, wie es z. B. GARDNER bei *Osc. refringens* tut.

Die meisten Arten leben submers, nur sehr wenige aërophytisch (Fehlen resistenter Scheiden!). Echte Planktonformen, die manchmal auch Vegetationsfärbungen und Wasserblüten bilden, sind: *O. limnetica*, *Agardhii*, *rubescens*, *Mougeotii*, *prolifera*, *lacustris*, *planctonica*, *Tanganyikae*, *Raciborskii* u. a.

Interessant sind die in H₂S-haltigem, verschmutztem Wasser lebenden sapropelischen Formen. Sie sind zum Teil gelbgrün

gefärbt, zeigen also die für die an gleichen Standorten lebenden Chlorobakterien charakteristische Färbung (*O. chlorina*, *Lauterbornii*, *trichoides*, *subtilissima*, *laetevirens*, *putrida*, *coerulescens*, *minima*). Die beiden letzten Arten zeigen einen charakteristischen, lebhaften „Blauglanz“, wenn die bestimmt orientierten Trichome auf dunklem Hintergrund im auffallenden Licht in einem bestimmten Neigungswinkel (60–70°) betrachtet werden. Es handelt sich dabei nicht um ein Selbstleuchten, sondern um eine Kombination der Wirkung trüber Medien (Plasma) und der Gitterwirkung der Zellmembranen. Der Blauglanz läßt sich leicht in Objektträgerpräparaten beobachten. Andere sapropelische Formen sind (vollkommen?) farblos, also wohl heterotroph (*O. angusta*), wieder andere ± blaugrün. Manche von ihnen führen Gasvakuolen, manche vielleicht auch Schwefel. — Tiefenformen sind oft rötlich gefärbt.

In Thermen leben *O. proboscidea* var. *Westii*, *anguina*, *chalybea*, *geminata*, *Boryana*, *terebriiformis*, *animalis*, *acuminata*, *Okeni*, *formosa*, *cortiana*.

Infolge der geringen morphologischen Differenziertheit einerseits und der großen Formenfülle andererseits ist das Bestimmen sehr schwierig, bloß auf Grund der Benützung eines Bestimmungsschlüssels aber fast unmöglich. Es ist vielmehr notwendig, die Diagnosen selbst zu vergleichen. Ich bin daher von der allgemeinen — bisher auch in diesem Buch geübten — Gepflogenheit abgewichen und habe im Bestimmungsschlüssel meist nur Gruppen ähnlicher Arten berücksichtigt, für deren weitere Unterscheidung dann die Diagnosen herangezogen werden müssen.

Arten, welche ungenügend beschrieben wurden, habe ich ohne weitere Angaben weggelassen, z. B. *O. Schroeteri* (Hansg.) Forti, bei welcher weder angegeben ist, ob die Querwände eingezogen sind oder nicht noch wie die Endzelle gestaltet ist.

Bestimmungsschlüssel der Arten und Artengruppen

- I. Zellen sehr kurz (höchstens $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit)
 1. Trichome an den Enden nicht oder kaum verjüngt
 - A. Trichome an den Querwänden eingeschnürt
 - a) In Salzwasser und Brackwasser

- a) Trichom 18–36 μ breit, schraubig gedreht
O. Bonnemaisionii 1.
 β) Trichome schmäler, nicht schraubig
* Trichom 17–29 μ breit
O. margaritifera 2.
** Trichome 7–11 μ breit
O. nigro-viridis 3.
- b) Im Süsswasser
a) Trichome 7,5–8 μ breit . . . O. Annae 4.
 β) Trichome breiter
* Trichome gerade, Endzelle leicht kopfig
O. sancta 5.
** Trichome an den Enden schraubig, End-
zelle nicht kopfig . . . O. ornata 6.
- B. Trichome an den Querwänden nicht eingeschnürt
- a) Trichomenden gerade
a) Endzelle mit verdickter Membran
* Zellen 11–22 μ breit . . . O. limosa 7.
** Zellen 23–25 μ breit . . . O. obtusa 8.
*** Zellen 28–32 μ breit
O. breviarticulata 9.
 β) Endzelle ohne verdickte Membran
* Zellen 4 μ breit . . . O. obscura 10.
** Zellen 5–6 μ (oder 10–15,5 μ) breit
O. subbrevis 11.
*** Zellen 6–7 μ breit . . . O. fracta 12.
**** Zellen 11–12 μ breit . O. Corakiana 13.
- b) Trichomenden hakig oder schraubig gebogen¹⁾
- a) Trichome 4 μ breit . . . O. obscura 10.
 β) Trichome breiter
* Endzelle leicht kopfig . O. princeps 14.
** Endzelle breit abgerundet
O. curviceps 15.
2. Trichome an den Enden deutlich verjngt¹⁾
- A. Trichome 7,5–8 μ breit
O. Annae 4; maraaensis 16; anguina 17.

¹⁾ Vgl. auch *O. Corakiana*.

- B. Trichome breiter (12–15–25 μ)
- a) Endzelle kopfig **O. proboscidea** 18.
 - b) Endzelle nicht kopfig **O. jenensis** 19.
- II. Zellen $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit oder länger¹⁾
1. Trichome von charakteristischer gelbgrüner Färbung²⁾
 - A. Trichomenden verjüngt; marin
 - a) Trichome 3–5 μ breit, Ende plötzlich verjüngt
O. laetevirens 20.
 - b) Trichome 4,7–6,5 μ breit, Ende allmählich verjüngt
O. subuliformis 21.
 - B. Trichomenden nicht verjüngt; im Süßwasser
 - a) Trichome bis 2,5 μ breit
 - O. trichoides** 22; **subtilissima** 23; **minima** 24; **Lauterbornii** 25.
 - b) Trichome breiter
 - a) Zellen 4–7mal länger als breit **O. putrida** 26.
 - β) Zellen kürzer **O. chlorina** 27; **coerulescens** 28.
 2. Trichome nicht gelbgrün gefärbt
 - A. Trichome an den Enden oder auf größere Strecken hin schraubig gewunden³⁾
 - a) Endzelle schwach oder deutlich kopfig
 - a) Endzelle schwach kopfig . **O. Grunowiana** 29.
 - β) Endzelle deutlich kopfig
O. beggiatoiformis 30; **Martini** 31.
 - b) Endzelle nicht kopfig
 - a) Trichome 2,4–2,6 μ breit **O. Willei** 32.
 - β) Trichome breiter
 - * Trichome 3–6,5 μ breit
O. terebriformis 33.
 - ** Trichome 6–8 μ breit
 - † Trichome an den Querwänden eingeschnürt **O. Boryana** 34.
 - †† Trichome an den Querwänden nicht eingeschnürt **O. Meslini** 35.
 - B. Trichome an den Enden nicht schraubig gewunden oder nur am äußersten Ende kurz gebogen oder hakig
 - a) Trichome an den Enden nicht deutlich verjüngt

¹⁾ Vgl. auch *O. nigro-viridis* (marin).

²⁾ Es ist nicht sicher, ob diese Färbung bei allen Arten konstant ist!

³⁾ Vgl. auch *O. chalybea*, *homogenea*, *Okeni*.

α) Zellen kürzer als breit¹⁾

* Trichome an den Querwänden deutlich eingeschnürt

† Trichome 5–7 μ breit

o im Süßwasser *O. lacustris* 36.

oo Marin . . . *O. Corallinae* 37.

†† Trichome breiter . *O. chalybea* 38.

** Trichome an den Querwänden nicht eingeschnürt

† Trichome breiter als 10 μ

o Endzelle mit verdickter Membran *O. Borneti* 39.

oo Endzelle ohne verdickte Membran²⁾ . . *O. decolorata* 40.

†† Trichome schmaler als 10 μ

o Endzelle kopfig

O. Koetlitzii 41.

oo Endzelle nicht kopfig

+ Trichome breiter als 5 μ

O. Mougeotii 42; *tenuis* 43;
nigra 44; *irrigua* 45; *simpli-*
cissima 46; *Beccariana* 47;
carboniciphila 48.

++ Trichome schmaler als 5 μ

O. planetonica 49; *jasor-*
vensis 50; *Tambi* 51; *arti-*
culata 52; *granulata* 53.

 β) Zellen länger als breit³⁾

* Trichome an den Querwänden eingeschnürt

† Trichome 1 μ breit *O. neglecta* 54.

†† Trichome bis 2(-2¹/₄) μ breit

O. limnetica 55; *amphigranulata* 56;
Redekei 57⁴⁾

¹⁾ Vgl. auch *O. pseudogeminata*.

²⁾ Vgl. auch *O. tenuis* var. *asiatica* und var. *subcrassa*.

³⁾ Vgl. auch *O. Tambi*.

⁴⁾ Vgl. auch *O. geminata* var. *sulphurea*.

- ††† Trichome breiter . *O. Hamelii* 58;
 rosea 59; *geminata* 60.
- ** Trichome an den Querwänden nicht eingeschnürt
- † Im Süßwasser
- o Trichome $0,6\ \mu$ breit
 O. angustissima 61.
- oo Trichome $0,8-1,2\ \mu$ breit
 O. angusta 62.
- ooo Trichome $1-2,2\ \mu$ breit
 O. profunda 63; *pseudogeminata* 64; *quadripunctulata* 65.
- oooo Trichome breiter
 O. amphibia 66; *guttulata* 67;
 homogenea 68; *Geitleri* 69.
- †† Marin (freischwimmende Bündel)
 O. Thiebautii 70.
- b) Trichome an den Enden deutlich verjüngt
- a) Trichome an den Querwänden eingeschnürt¹⁾
- * Trichome zu (oft purpurroten) freischwimmenden Bündeln vereinigt; marin
 O. erythraea 71.
- ** Trichome nicht zu freischwimmenden Bündeln vereinigt; Süßwasserarten
- † Endzelle zitzenförmig
 O. producta 73.
- †† Endzelle kopfig
 O. amoena 74.
- ††† Endzelle \pm kegelig, verjüngt
- o Zellen $\frac{1}{2}-\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit
 + Trichome $5,5-9\ \mu$ breit
 O. Okeni 75.
- ++ Trichome $4-4,5\ \mu$ breit
 O. Ulrichii 76.
- oo Zellen länger, \pm so lang wie breit

¹⁾ Vgl. auch *O. Pristleyi*.

- + Trichome 2,6 μ breit
O. Schultzii 77.
- ++ Trichome 4–6 μ breit
O. formosa 78.
- +++ Trichome 5–5,8 μ breit
O. Cortiana 79.
- ooo Zellen 3–5mal länger als breit
O. claricentrosa 80.
- ++++ Endzelle \pm breit abgerundet
o Zellen $\frac{1}{2}$ – $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit
+ Trichome 8–13 μ breit
O. chalybea 38.
- ++ Trichome 7,5–8 μ breit
O. Annae 4.
- oo Zellen quadratisch oder etwas kürzer als breit
O. Tanganyikae 81.
- ooo Zellen bis 2mal länger als breit
O. numidica 82.
- β) Trichome an den Querswänden nicht eingeschnürt¹⁾
* Endzelle kopfig²⁾
 - † Zellen deutlich länger als breit (2–3 \times 3–9 μ) **O. splendida** 83.
 - †† Zellen deutlich kürzer als breit
o Im Süßwasser (6–8 \times 2–4 μ)
O. rubescens 84.
 - oo Marin . **O. Hildebrandtii** 72.
 - ††† Zellen ungefähr so lang wie breit (2,2–5 \times 4–6 μ) . . **O. prolifica** 85.
- ** Endzelle nicht kopfig
 - † Planktonformen mit Gasvakuolen
o Trichome 4–6 μ breit
O. Agardhii 86.
 - oo Trichome 8–9 μ breit
O. Raciborskii 87.

¹⁾ Vgl. auch *O. amoena*.

²⁾ Vgl. auch die marine *O. Hildebrandtii* und *O. Agardhii*.

†† Normalerweise ohne Gasvakuolen

o Trichome bis $2,5\ \mu$ breit

+ Zellen 2–3mal länger als breit

! Trichome $0,9\text{--}1\ \mu$ breit

O. deflexa 88.

!! Trichome $1\text{--}1,5\ \mu$ breit, marin

O. longarticulata 89.

!!! Trichome $1,5\text{--}2,5\ \mu$

breit, im Süßwasser

O. Lemmermannii 90;

Kuetzingiana 91; *acu-*

tissima 92; *Earlei* 93;

calcuttensis 94.

++ Zellen kürzer

O. animalis f. *tenuior* 99;

O. tortuosa 95.

oo Trichome bis $10\ \mu$ breit¹⁾

+ Endzelle stumpf- oder spitzkegelig

! Trichome $8\text{--}9\ \mu$ breit

O. Lloydiana 96.

!! Trichome schmaler

O. brevis 97; *janthi-*

phora 98; *animalis* 99;

acuta 100; *acuminata*

101; *salina* 102.

++ Endzelle breit abgerundet

! Trichome $8,2\text{--}9\ \mu$ breit

O. subproboscidea 97.

!! Trichome bis $6\ \mu$ breit

O. rupicola 103.

leyi 105; *Schmidii* 104.

106; *paucigranulata* 107.

ooo Trichome breiter als

freischwimmenden

vereinigt; marine

¹⁾ Vgl. auch die marine *O. Thiebautii*.

+ Zellen länger als breit (7 bis $16\ \mu$ breit)

O. Thiebautii 70.

++ Zellen länger als breit (13 bis $22\ \mu$ breit)

O. Hildebrandtii 72.

1. *Oscillatoria Bonnemaisonii* Crouan, in DESMAZ., Pl. Crypt. France, 2. Ser. Nr. 537, 1858.

Lager schmutzig blaugrün bis violett-schwarz. Trichome dunkel olivengrün, lose, aber regelmäßig spiralig gewunden, 18 bis $36\ \mu$ breit. Zellen an den Querwänden eingeschnürt, $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{6}$ mal so lang wie breit, $3-6\ \mu$ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle nicht kopfig, konvex, ohne Kalyptra. — In salzigem Wasser in Böhmen, an den Meeresküsten an Felsen und Mauern (Europa, Nordamerika, Polynesien). Fig. 597 a.

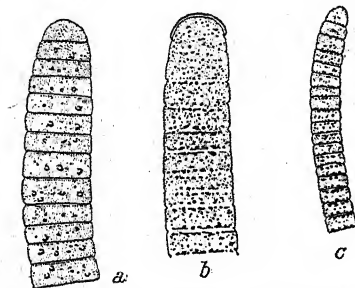


Fig. 597. a *Oscillatoria Bonnemaisonii*,
b *O. margaritifera*, c *O. nigro-viridis*;
nach GOMONT aus TILDEN.

HANSGIRG erwähnt aus Salzwasser in Böhmen eine Form

mit deutlichen Scheiden (var. *phormidioides*).

2. *Oscillatoria margaritifera* Kütz., Tab. phyc. 1, S. 31, 1845.

Trichome olivengrün, zu einem schwarzen Lager vereinigt, $17-29\ \mu$ breit, gerade, an den Querwänden eingeschnürt, am Ende leicht gebogen und leicht verjüngt; Zellen $\frac{1}{3}-\frac{1}{6}$ mal so lang wie breit, $3-6\ \mu$ lang. Querwände granuliert. Endzelle kopfig, ohne konvexer Kalyptra. — In Salinen und in Brackwasser (Europa, Nordamerika). — Fig. 597 b.

Dieser Art gehört vielleicht die unvollständig beschriebene *O. data* Hauck.

3. *Oscillatoria nigro-viridis* Thwaites, in HARVEY, Phyc. Britt. S. XXXIX, Nr. 375, Taf. 251 a, 1846-51.

ausgebreitet, schwarzgrün. Trichome olivengrün, $17-29\ \mu$ breit, an den Querwänden eingeschnürt, an den Enden gebogen und verjüngt. Zellen $\frac{1}{2}-1\frac{1}{4}$ mal so lang wie breit, $3-5\ \mu$ lang, an den Querwänden granuliert. Endzelle leicht

kopfig, mit leicht verdickter Außenmembran. — An Felsen, Mauern, Pfählen an den Meeresküsten; wohl kosmopolitisch. — Fig. 597 c.

Nach HINZE kommen in den Zellen Schwefeltröpfchen vor.

4. *Oscillatoria Annae* van Goor, Rec. trav. bot. néerland., Taf. 2, Fig. 1 a-c, 1918.

Trichome gerade, dunkel blaugrün, an den Querwänden leicht eingeschnürt, 7,5–8 μ breit, meist am Ende verjüngt, hier

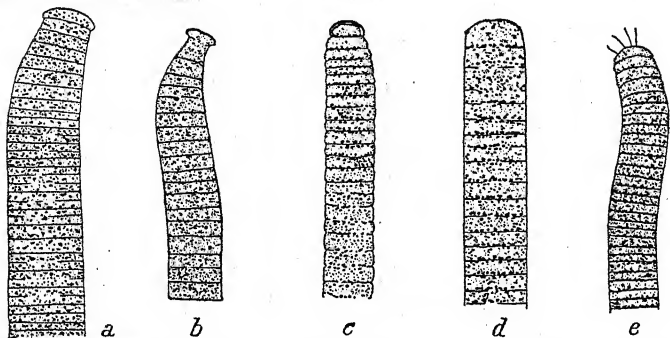


Fig. 598. a *Oscillatoria princeps*, b *O. proboscidea*, c *O. sancta*, d *O. limosa*, e *O. curviceps*. Nach GOMONT aus TILDEN (in e am Ende epiphytische Bakterien).

bis 7 μ breit und gebogen. Zellen $\frac{1}{3}$ – $\frac{1}{5}$ mal so lang wie breit, $1\frac{1}{2}$ –3, manchmal bis 4 μ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle rund abgestutzt, ohne Kalyptra. — In stehendem Wasser, freischwimmend; in Holland und in Indien (?).

5. *Oscillatoria sancta* (Kütz.) Gom., Monogr. Oscill., S. 209, Taf. 6, Fig. 12, 1892.

Syn.: *Oscillaria sancta* Kütz., Taf. phyc. 1, S. 30, 1845–49.

Exsikk.: RABENH., Alg. exs. Nr. 2457; WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 288.

Lager schwärzlich stahlblau, glänzend, dünn, schleimig, gelatinös. Trichome gerade oder gekrümmt, an den Querwänden deutlich eingeschnürt, an den Enden leicht und manchmal verjüngt, 10–20 μ breit, dunkel blaugrün bis schwarzolivengrün. Zellen $\frac{1}{3}$ – $\frac{1}{6}$ mal so lang wie breit, 2,5–6 μ lang, an den Querwänden granuliert. Endzelle flach-halb-kugelförmig, kopfig, mit verdickter Membran. Drehrichtung nach rechts. — In stehenden und fließenden Gewässern, festsitzend oder freischwimmend auf Erde und an Felsen; kosmopolitisch. — Fig. 598c.

Sicher eine Sammelart! Hierzu gehört wahrscheinlich die nicht genau beschriebene *O. Engelmanniana* Gaid. (in SUSSKI, Beitr. Biol. Pfl. 17, 1929), welche komplementäre chromatische Adaptation zeigt. Gelegentlich werden Scheiden ausgebildet. var. *caldariorum* Lagerh., Alg. Bidr., Bot. Notis., S. 49, 1886.

Trichome 10–14 μ breit, \pm violett. Drehrichtung nach links. — An feuchten Mauern, auf Blumentöpfen u. dgl. in Warmhäusern. var. *aequinoctialis* Gom., Monogr. Osc., S. 230, 1892.

Trichome 15–20 μ breit. — Zusammen mit dem Typus. var. *tenuis* Woronich., Algen Polar- und Nordural, S. 66, 1930.

Trichome 7,2–8,6 μ breit. — In Sümpfen, Ural.

6. *Oscillatoria ornata* Kütz., Tab. phyc. 1, S. 30, Taf. 42, Fig. 9, 1845–49.

Lager schwarzblaugrün. Trichome an den Enden schraubig gewunden, an den Querscheiden eingeschnürt, 9–11 μ breit, dunkel blaugrün. Zellen $\frac{1}{2}$ – $\frac{1}{6}$ mal so lang wie breit, 2–5 μ lang, an den Querscheiden oft granuliert. Endzelle abgerundet, nicht kopfig, ohne verdickte Membran. — In stehenden Gewässern, auch in Thermen (Europa, Nordamerika). — Fig. 599a.

7. *Oscillatoria limosa* Ag., Disp. Alg. Suec., S. 35, 1812.

Zahlreiche Synonyme!

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 1184, 1185, 1186 u. a.

Lager schwärzlich blaugrün bis braun. Trichome \pm gerade, dunkel blaugrün bis braun oder olivengrün, an den Querscheiden nicht eingeschnürt (oder leicht eingeschnürt — f. *constricta* Biswas?), 11–22 μ , meist 13–16 μ breit. Zellen $\frac{1}{3}$ – $\frac{1}{6}$ mal so lang wie breit, 2–5 μ lang, an den Querscheiden meist granuliert. Endzelle flachabgerundet, mit leicht verdickter Membran. Drehrichtung nach links. — In stehenden oder langsam fließenden, oft verschmutzten Gewässern, festsitzend oder freischwimmend, auch auf Schlamm in Seen, auf Blumentöpfen und in stehendem Wasser; kosmopolitisch. — Fig. 598d.

Sicher eine Sammelart! Fast an jedem Standort findet man eine andere, konstante Größenvariation der Zellen. — Gelegentlich tritt Scheidenbildung ein. Einzelne Trichome können peritomisch verändert sein.

var. *subgranulata* Schkorb., Not. syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Berol. 1, 1923.

Lager dunkel blaugrün, fast schwarz. Trichome gerade, an

den Querwänden nicht eingeschnürt, $9-16\ \mu$ breit, am Ende nicht oder kaum verjüngt. Zellen $\frac{1}{3}-\frac{1}{4}$ mal so lang wie breit. Endzelle konvex, ohne verdickte Membran. — Im Plankton des Donez, Ukraine.

WEST erwähnt eine $9,5-11\ \mu$ breite Form. Var. *circinata* Rabh. mit nur $4,7\ \mu$ breiten Trichomen gehört kaum hierher.

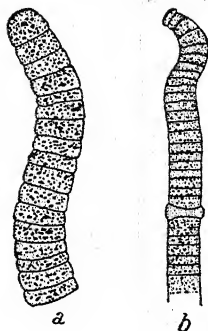


Fig. 599. a *Oscillatoria ornata*,
b *O. anguina*; nach GOMONT
aus TILDEN.

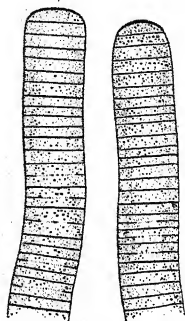


Fig. 600. *Oscillatoria obtusa*,
nach GARDNER.

8. *Oscillatoria obtusa* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 38, Taf. 8, Fig. 73, 1927.

Trichome gerade oder gebogen, $23-25\ \mu$ breit, lebhaft blaugrün, an den Enden nicht verjüngt oder nur die ersten zwei oder drei Zellen verschmälert; Endzelle mit leicht verdickter Außenmembran. Zellen $\frac{1}{4}-\frac{1}{6}$ mal so lang wie breit. — In stehendem und fließendem Wasser, Porto Rico. — Fig. 600.

9. *Oscillatoria breviararticulata* Frémy, Myx. d'Afr. Équat. Franç., S. 206, Fig. 173, 1930.

Trichome tief blaugrün, seltener stahlblau oder olivengrün (in totum Material), $3-4\ \text{cm}$ lang, $28-32\ \mu$ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden gerade, nicht verjüngt. Zellen ca. 15mal kürzer als breit, $1,5-2,5\ \mu$ lang, an den Querwänden nicht granuliert. — Endzelle leicht kopfig abgeflacht konvex, mit leicht verdickter Außenmembran. — In stehendem Wasser, Franz.-Äquat.-Afrika. — Fig. 601a.

- Oscillatoria obscura* Brühl et Biswas, Journ. Dept. Bot. Cutta Univ. 4, 1922.

Trichome ca. $4\ \mu$ breit, an den Enden nicht verjüngt, abgerundet, leicht gebogen oder fast gerade, blaueschwarz. — Benhorst, Kryptogamenflora, Band XIV Geitler

Querwänden nicht eingeschnürt. Zellen ca. $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit oder kürzer, an den Querwänden zart granuliert. — In indischen Filteranlagen.

11. *Oscillatoria subbrevis* Schmidle, Engl. Bot. Jahrb. 30, S. 243, Taf. 4, Fig. 7, 1901.

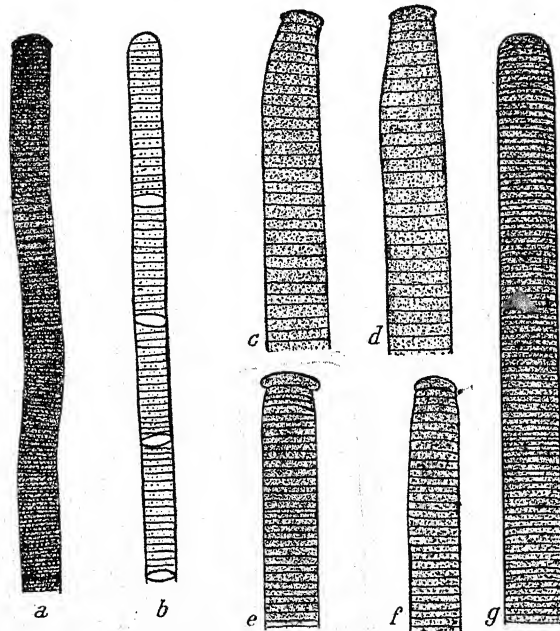


Fig. 601. a *Oscillatoria breviararticulata*, nach FRÉMY; b *O. subbrevis*, nach SCHMIDLE; c-g *O. princeps*, verschiedene Formen der Trichomenden (g atypisch); nach FRÉMY.

Fäden einzeln, 5–6 μ breit, fast gerade, an den Enden nicht verjüngt; Zellen 1–2 μ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle abgerundet. — In Thermen, Afrika, Ostindien.

Fig. 601b.

Oscillatoria G. S. WEST, Journ. Linn. Soc. Bot. 38, S. 78, 1897.

Trichome 10–10,5 μ breit. — In einem Sumpf (Tanganyika).

Oscillatoria fracta Carlson, Wiss. Ergebn. schwed. Südpolar-Exped., IV, 14, Stockholm 1913.

Trichome bis 100 μ lang, blaugrün, in 10 μ lange Hornzellen gegliedert, 6–7 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, fein granuliert. Enden breit abgerundet oder abgestutzt.

nicht kopfig. Zellen $\frac{1}{2}$ – $\frac{1}{5}$ mal so lang wie breit. — Auf Schnee, Antarktis.

13. *Oscillatoria Corakiana* Playfair, Proc. Linn. Soc. N. South Wales 40, S. 354, Taf. 46, Fig. 11, 1915.

Trichome 11–12 μ breit, rötlich oder dunkelgrau oder grünlich, an den Querwänden nicht oder leicht eingeschnürt, an den Enden leicht verjüngt und abgerundet oder gebogen und abgestutzt, an den Querwänden granuliert. Zellen 2–4 μ lang. — Australien.

14. *Oscillatoria princeps* Vauch., Hist. Conf., S. 190, Taf. 15, Fig. 2, 1803.

Zahlreiche Synonyme!

Exsikk.: RABENH., Alg. exs. Nr. 160, 238, 239, 319, 580, 1122, 1218, 2535; WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 494; HAUCK-RIEHT., Phyc. univ. Nr. 84. Krypt. exs. Mus. Vindob. Nr. 549 (Dauerpräparat von PFEIFFER, mit Eisenkarmin gefärbt!).

Trichome blaugrün, \pm bräunlich, violett oder rötlich, meist lagerbildend, meist gerade, an den Querwänden nicht eingeschnürt, 16–60 μ breit, lebhaft blaugrün bis schmutziggrün, an den Enden leicht und plötzlich verjüngt und abgebogen. Zellen $\frac{1}{11}$ – $\frac{1}{4}$ mal so lang wie breit, 3,5–7 μ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle flach abgerundet, leicht kopfig, ohne oder mit leicht verdickter Membran. Drehrichtung nach links (?). — In stehenden und langsam fließenden Gewässern, auf dem Bodenschlamm von Seen, festsitzend oder freischwimmend, auch in Thermen; kosmopolitisch. — Fig. 598a, 601c–g.

Zweifellos eine Sammelart! Es lassen sich nach der Ausbildung der Trichomenden (vgl. Fig. 601c–g), nach der Zellgröße und Färbung zahlreiche Varietäten und Formen von sehr verschiedener systematischer Wertigkeit unterscheiden. Auf sie einzugehen lohnt nicht, solange keine experimentelle Bearbeitung vorliegt.

In den Endzellen der Trichome treten manchmal Gasvakuolen auf.

15. *Oscillatoria curviceps* Ag., Syst. Alg., S. 68, 1824. 5.

Zahlreiche Synonyme!

Exsikk.: RABENH., Alg. exs. Nr. 207, 775; WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 286.

Lager lebhaft oder schwärzlich blaugrün, getrocknet oft stahlblau. Trichome \pm gerade, an den Enden hakenförmig oder schraubig gewunden, nicht oder sehr schwach verjüngt, an den Querwänden nicht eingeschnürt, $10-17\mu$ breit. Zellen $\frac{1}{3}-\frac{1}{6}$ mal so lang wie breit, $2-5\mu$ lang, an den Querwänden manchmal granuliert. Endzelle flach abgerundet, nicht kopfig, manchmal mit leicht verdickter Membran; Drehrichtung nach links. — In stehenden oder fließenden Gewässern, manchmal einzeln im Lager anderer Oscillatorien, einmal in einem Hochmoor gefunden. Europa, Amerika, Antarktis. — Fig. 598e.

var. *angusta* Ghose (Journ. Burma Res. 7, S. 240, Taf. 2, Fig. 6, 1927) mit nur $5-10\mu$ breiten Trichomen gehört wahrscheinlich gar nicht hierher.

16. *Oscillatoria maraaensis* Gardner, Univ. Cal. Publ. Bot. 12, S. 63, 1926.

Trichome einzeln, blaugrün, gerade oder gebogen, an den Enden plötzlich verjüngt und hakenförmig, 8μ breit. Zellen meist 2μ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle kopfig, abgerundet oder abgestutzt, zusammengedrückt-kugelig (?), ohne Kalyptra. — In stehendem Wasser, Tahiti.

17. *Oscillatoria anguina* (Bory) Gom., Monogr. Osc., S. 214, Taf. 6, Fig. 16, 1892. = *Oscillaria anguina* Borg., Diet. class. 12, S. 407, 1827.

Lager schwarz blaugrün, schleimig - häutig, getrocknet schwärzlich stahlblau. Trichome gerade, an den Enden schraubig gewunden und deutlich verjüngt, an den Querwänden nicht eingeschnürt, $6-8\mu$ breit. Zellen $\frac{1}{3}-\frac{1}{6}$ mal so lang wie breit, $1,5-2,5\mu$ lang, an den Querwänden manchmal granuliert. Endzelle kopfig, mit leicht verdickter Membran. — In stehenden, auch verschmutzten Gewässern und in Thermen (Europa, Island, Afrika, Amerika). — Fig. 599b.

18. *Oscillatoria proboscidea* Gom., Monogr. Osc., S. 209, Taf. 6, Fig. 10, 11, 1892.

Exsikk.: RABENH., Alg. exs. Nr. 2535, zum Teil.

Lager dunkelgrün bis schwarz blaugrün. Trichome \pm gerade, an den Querwänden nicht eingeschnürt, $12-15\mu$ breit, an den Enden deutlich verjüngt, hakig umgebogen oder schraubig gewunden, lebhaft blaugrün. Zellen $\frac{1}{3}-\frac{1}{6}$ mal so lang wie breit,

2–4 μ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle flach abgerundet, kopfig, mit leicht verdickter Membran. — In stehenden Gewässern, auf Schlamm u. dgl., oder im Lager von *Oscillatoria princeps*, auch in Thermen (Europa, Nordamerika, Antillen, Afrika). — Fig. 598b.

var. *Westii* Forti, in DE TONI, Syll. Alg. 5, S. 152, 1907.

Zellen $2\frac{1}{2}$ –3mal kürzer als breit, 15,3–18 μ breit, 5,5–7,7 μ lang. — In Geisern Islands.

19. *Oscillatoria jenensis* G. Schmid, Jahrb. wiss. Bot., S. 572, 1921. = *Oscillatoria curviceps* var. *violascens* G. Schmid, Hedwigia 1917.

Lager dunkelbraun, von der Farbe nassen Torfes. Trichome graubraun bis schiefergrau, getrocknet oft violett, nur an den Enden etwas grünlich, 3–7, selten bis 12 mm lang, 19,8–24,9 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden verjüngt und hakenförmig abgebogen. Endzelle asymmetrisch, konvex, nicht kopfig, ohne Kalyptra und ohne verdickte Membran. Zellen sehr kurz, an den Querwänden nicht granuliert. Drehrichtung nach rechts. — Auf feuchter Erde in Warmhäusern in Jena und Halle. — Fig. 602; vgl. auch Fig. 9f–h.

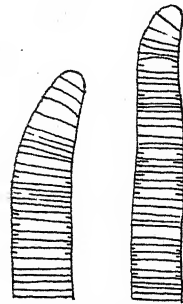


Fig. 602.
Oscillatoria jenensis;
nach G. SCHMID.

Bei Behandlung mit Eisessig färben sich die Trichome lebhaft rot (Phykoerythrin!).

20. *Oscillatoria laetevirens* (Crouan) Gom., Monogr. Osc., S. 226, Taf. 7, Fig. 11, 1892. = *Oscillatoria laetevirens* Crouan, Bull. Soc. Bot. Fr. 7, S. 371, 1860.

Lager dünnhäutig, grün. Trichome gelbgrün, gerade, an den Querwänden leicht eingeschnürt, 3–5 μ breit, an den Enden verjüngt und gebogen. Zellen fast quadratisch, 2,5–5 μ breit, an den Querwänden manchmal granuliert. Endzelle nicht kopfig, \pm kegelig, ohne Kalyptra. — An den Meeresküsten Europas, Nordamerikas, Polynesiens, angeblich auch auf Blumentöpfen in einem Warmhaus in Halle. — Fig. 603c.

21. *Oscillatoria subuliformis* Kütz., Osterprogr., S. 7, 1863.

Lager dunkelgrün. Trichome gelbgrün, sehr lang, wellig gebogen, an den Querwänden nicht eingeschnürt, 4,7–6,5 μ breit, an den Enden allmählich verjüngt und gebogen. Zellen fast

quadratisch, 4,7–6,5 μ lang (an den Enden bis 10 μ lang). Endzelle stumpf, nicht kopfig, ohne Kalyptra. — An den Meeresküsten Europas und Nordamerikas. — Fig. 603b.

22. *Oscillatoria trichoides* Szafer, Bull. int. Ac. sc. Cracovie, S. 161, Taf. 6, Fig. 20, 1910.

Trichome gerade, an den Querwänden nicht eingeschnürt, 1–1,5 μ breit, gelbgrün, Zellen bis 5 μ lang, mit 1–2 ziemlich kleinen Gasvakuolen (?). — In Schwefelquellen und in Faulschlamm, Europa.

SZAFER gibt Schwefeltropfen an. SKUJA fand in Charatümpeln einer Schwefelquelle eine Form mit 0,5 bis 0,75 μ breiten Trichomen, deren Zellen 2–8 μ lang und \pm blaßgelb waren; sie führten eine goldgelbe „Gasvakuole“.

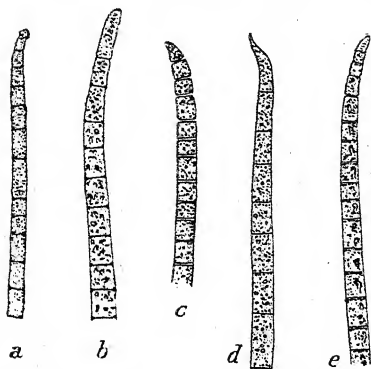


Fig. 603. a *Oscillatoria amoena*, b *O. subtiliformis*, c *O. laetevirens*, d *O. acuminata*, e *O. animalis*. Nach GOMONT aus TILDEN.

23. *Oscillatoria subtilissima* Kütz., Tab. phyc. 1, Taf. 38, Fig. 7, 1845–49.

Exsikk.: RABENH., Alg. exs. Nr. 1812.

Trichome einzeln oder zu wenigen, selten zu einem Lager vereinigt, gelbgrün, 1–1,5 μ breit, gerade oder \pm gekrümmt, undeutlich septiert, ohne Gasvakuolen. — In stehendem Wasser (Europa). Sapropelisch?

Die Art ist wenig bekannt. — In den heißen Schwefelquellen in Baden bei Wien lebt eine Form, die vielleicht hierher gehört. Die Trichome sind gerade oder lose und schwach spiralig gewunden, die Zellen zylindrisch, 1–1,5 μ breit, 1–2mal so lang wie breit, deutlich voneinander abgesetzt, die Enden manchmal hakig abgebogen. — Vielleicht ist diese Form aber mit *O. minima* identisch. Da die Trichome immer nur vereinzelt vorkommen, läßt sich der vielleicht vorhandene Blauglanz nicht beobachten.

24. *Oscillatoria minima* Gicklhorn, Österr. Bot. Zeitschr. 1921.

Trichome \pm schraubig gedreht, an den Enden nicht verjüngt, an den Querwänden nicht eingeschnürt, gelbgrün. Zellen

2 μ breit, 5–6 μ lang, mit sehr zarter Schleimhülle. — In Faulschlamm, zusammen mit *O. coerulescens*. — Fig. 604.

Zeigt wie *O. coerulescens* im auffallenden Licht Blauglanz (vgl. S. 935).

25. *Oscillatoria Lauterbornii* Schmidle, Beih. Bot. Centralbl. 10, S. 180, 1901.

Trichome gebogen, an den Querwänden nicht eingeschnürt, 2–2,5 μ breit, gelbgrün. Zellen 2–4mal länger als breit, mit 1–2 zentralen, großen gelappten Gasvakuolen und fast unsichtbaren Querwänden. Endzelle abgerundet. — Auf Faulschlamm, zusammen mit Schwefelbakterien, gelegentlich ins Plankton verschlagen. — Fig. 9c.

KOPPE (Arch. f. Hydrob. 14, S. 640, 1923) erwähnte eine Form mit 3–4 μ breiten und 6–8 μ langen Zellen.

26. *Oscillatoria putrida* Schmidle, Beih. Bot.

Centralbl. 10, S. 180, 1901.

Trichome gebogen, an den Querwänden nicht eingeschnürt, 2–3 μ breit, gelbgrün. Zellen 4–7mal länger als breit, an den Querwänden mit 1–3 glänzenden Körnchen (wohl Gasvakuolen). Endzelle abgerundet. — Auf Faulschlamm, zusammen mit Schwefelbakterien. — Fig. 9b.

27. *Oscillatoria chlorina* Kütz., Phyc. gen., S. 185, 1853.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 1533.

Lager sehr dünn, gelbgrün. Trichome gerade oder gekrümmt, an den Querwänden nicht (oder wenig) eingeschnürt, manchmal fein quergestreift, 3,5–4, selten bis 6 μ breit, gelbgrün, ohne Gasvakuolen. Zellen etwas kürzer oder etwas länger als breit,

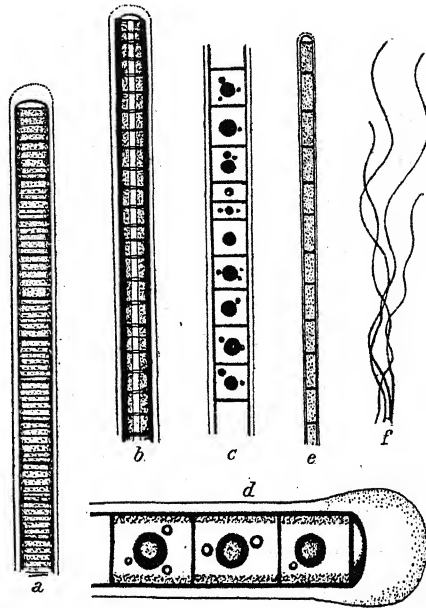


Fig. 604. a–d *Oscillatoria coerulescens*, a bei hoher, b bei mittlerer Einstellung im Mikroskop; in c und d Volutinkörper (d Fadenende); e, f *O. minima*, e Trichom, f Habitusbild. a–c 466mal, d 2000mal, e 1400mal, f 40mal; nach GICKLHORN.

3,7–8 μ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Am Ende befindet sich eine hyaline „Plasmakuppe“ (Kappenzelle). — Auf Faulschlamm, auch in salzigem Wasser (Europa, Nordamerika, Antarktis, Afrika). — Fig. 611c.

var. *perchlorina* Lauterb., Sapropel. Lebewelt, S. 435, Taf. 3, Fig. 23, 1915.

Trichome an den Querwänden leicht eingeschnürt, bis 8 μ breit, fein quergestreift (Fig. 9d, e). — Auf Faulschlamm.

In den Zellen befindet sich oft ein großer Volutinkörper; diesen hat SZAFER für einen Schwefeleinschluß gehalten. Die Zellen sind meist zylindrisch und nur schwach, aber plötzlich an den Querwänden eingezogen. Zwischen den Zellen sollen sich nach LAUTERBORN bikonvexe Zwischenräume (?) befinden. — Wie die typische Form besitzt auch die Varietät eine „Plasmakuppe“; die Bildung ist noch ungeklärt. — Die feine „Querstreifung“ der Zellen der typischen Art und der Varietät ist wohl ähnlich wie bei anderen Arten aufzufassen — siehe Fig. 585. Meine alte, in Fig. 9e wiedergegebene Zeichnung halte ich für ungenau; die Anlagen der Querwände können in Wirklichkeit nicht gleich lang sein.

28. *Oscillatoria coerulescens* Gicklhorn, Österr. Bot. Zeitschr. 1921.

Trichome an den Enden verjüngt, an den Querwänden nicht eingeschnürt, gelbgrün, quergestreift. Zellen 4–5 μ breit, 5–6 μ lang, mit einigen großen, zentralen Volutinkörpern. Hormogonien 3–10zellig. — In Faulschlamm. — Fig. 604a–d.

Die Form besitzt im auffallenden Licht einen deutlichen „Blauglanz“ (vgl. S. 935). Das Chromatoplasma ist auffallend gut sichtbar. In Tusche läßt sich eine zarte Schleimhülle nachweisen. — Interessant ist die außerordentlich hohe Unempfindlichkeit gegen H_2S . Die Trichome bleiben in gesättigter H_2S -Lösung ca. 10 Tage lebend. — Die „Querstreifen“ sind auch hier wohl nur Anlagen junger Querwände (vgl. Fig. 585).

Die Art steht *O. chlorina* sehr nahe und ist vielleicht mit ihr identisch. Ob *O. chlorina* allerdings ebenfalls Blauglanz zeigt, bleibt noch zu untersuchen.

GARDNER (New York Bot. Gard. 7, S. 36, Taf. 7, Fig. 69, 1927) beschreibt eine var. *conica*: Trichome lang, gebogen, 3,4 bis 3,6 μ breit; Zellen quadratisch oder $1\frac{1}{2}$ mal länger als breit;

Endzelle kegelig. — An Wasserpflanzen und freischwimmend, Porto Rico.

29. *Oscillatoria Grunowiana* Gom., Monogr. Osc., S. 235, 1892.
Exsikk.: Erbar. critt. ital. Nr. 713,
zum Teil.

Lager dunkelgrün. Trichome der ganzen Länge nach sehr leicht schraubig gewunden, aber stellenweise gerade oder unregelmäßig gebogen, $3,7-5,6\ \mu$ breit, an den Enden nicht oder kaum verjüngt, leicht kopfig. Zellen $\frac{1}{3}$ mal kürzer als breit oder quadratisch, $1,4-4\ \mu$ lang, an den Querwänden manchmal granuliert. Endzelle abgerundet oder abgestutzt, ohne Kalyptra. — In Thermen (Europa, Nordafrika).

30. *Oscillatoria beggiatoiformis* (Grun.)
Gom., Monogr. Osc., S. 235, Taf. 6,
Fig. 25, 1892.

= *Oscillatoria terebriformis* b. *beggiatoiformis* Grun., in RABH., Fl. Eur. Alg. 2,
S. 99, 1865.

Lager mit Kalk inkrustiert, weißlich, an der Oberfläche blaugrün. Trichome sehr blaß blaugrün, lose, \pm regelmäßig, schraubig gewunden, stellenweise fast gerade, an den Querwänden nicht eingeschnürt, $4-5\ \mu$ breit, an den Enden deutlich verjüngt. Zellen quadratisch oder länger als breit, $4-7\ \mu$ lang, an den Querwänden granuliert. Endzelle kopfig, mit \pm kegelliger Kalyptra. — In sauren Gewässern in Ungarn; MESSIKOMER gibt die Art auch aus der Schweiz an. — Fig. 607a.

31. *Oscillatoria Martini* Frémy, Myx. d'Afr. Équat. Franç.,
S. 230, Fig. 203, 1930.

Trichome einzeln, der ganzen Länge nach locker schraubig gewunden, an den Querwänden nicht eingeschnürt, $6\ \mu$ breit,

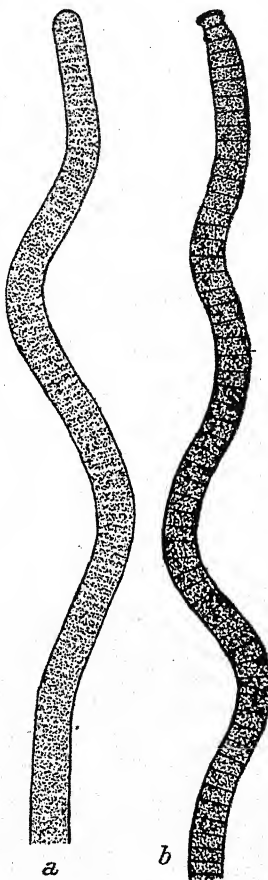


Fig. 605. a *Oscillatoria Meslini*,
b *O. Martini*; 660mal, nach
FRÉMY.

an den Enden plötzlich und stark verjüngt, kopfig. Zellen $\frac{1}{3}$ mal kürzer als breit bis fast quadratisch, 2–3(–6) μ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle mit abgeflacht-konvexer, deutlich verdickter und in der Querrichtung verbreiteter Außenmembran. — In stehendem Wasser unter anderen Algen, Franz.-Äquat.-Afrika. Fig. 605 b.

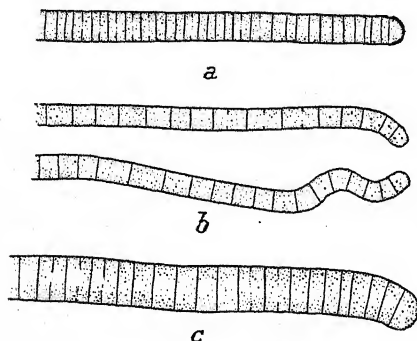


Fig. 606. a *Oscillatoria tenuis* var. *levis*,
b *O. Willei*, c *O. chalybea* var. *insularis*;
nach GARDNER.

32. *Oscillatoria Willei* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 36, Taf. 7, Fig. 67, 1927.

Trichome blaß blaugrün, gebogen, an den Enden hakig oder leicht schraubig, 2,4–2,6 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zellen quadratisch bis 2mal länger als breit. Endzelle abgerundet, nicht verdickt.

— In stehendem und flie-

Bendem Wasser, Porto Rico. — Fig. 606 b.

33. *Oscillatoria terebriformis* Ag., Flora 10, S. 634, 1827.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 1194, 1535.

Lager dunkel stahlblau. Trichome an den Enden schraubig gebogen und leicht verjüngt, an den Querwänden nicht eingeschnürt, 4–6,5 μ breit. Zellen quadratisch oder bis $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, 2,5–6 μ lang. Endzelle abgerundet oder fast abgestutzt, nicht kopfig, ohne Kalyptra. — In Thermen und Schwefelquellen; wohl kosmopolitisch. — Fig. 607 d.

34. *Oscillatoria Boryana* Bory, Dict. class. d'hist. nat. 12, S. 465, 1827.

Trichome ganz oder nur an den Enden schraubig gewunden, manchmal gerade, an den Querwänden eingeschnürt, 6–8 μ breit. Zellen quadratisch oder bis $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, 4–6 μ lang, manchmal an den Querwänden leicht granuliert. Endzelle abgerundet oder \pm zugespitzt, nicht kopfig, ohne Kalyptra. — In Thermen (Europa, Nordamerika, Afrika). — Fig. 607 b, c.

35. *Oscillatoria Meslini* Frémy, Myx. d'Afr. Équat. Franç., S. 228, Fig. 202, 1930.

Trichome \pm gerade, an den Enden unregelmäßig und lose

schraubig gewunden, an den Querwänden nicht eingeschnürt ver-
7,2–7,5 μ breit, an den Enden allmählich und leicht verjüngt gerade
hier 6 μ breit und gerade, nicht kopfig. Zellen $\frac{1}{3}$ mal so lang sch,
breit, 2–2,5 μ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle
abgerundet, ohne Kalyptra. ^{ht}

— Vermischt mit anderen Algen
in stehendem Wasser, Franz.-
Äquat.-Afrika. — Fig. 605a.

36. *Oscillatoria lacustris* (Kleb.)
Geitler, Süßw.-Pl., H. 12,
S. 362, 1925.

= *Trichodesmium lacustre* Kleb.,
Flora, S. 82, Taf. 4, Fig. 31
bis 33, 1895.

Trichome gerade, zu sägespan-
artigen, freischwimmenden Bündeln vereinigt. Zellen kurz-
tonnenförmig, 5–7 μ breit, 3–7 μ
lang, mit Gasvakuolen. Endzelle
manchmal verlängert, fast zylind-
risch, bis 12 μ lang und leicht ver-
jüngt. — Planktonisch in stehen-
dem, auch brackischem Wasser.

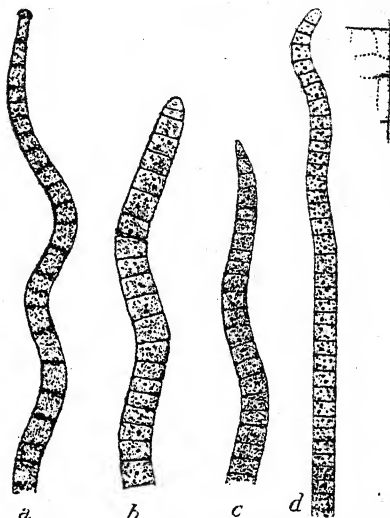


Fig. 607. a *Oscillatoria beggiatoiformis*,
b, c *O. Boryana*, d *O. terebriformis*.
Nach GOMONT.

Von G. M. SMITH wurde in den Seen von Wisconsin eine
Form (Fig. 9a) gefunden, die nie verlängerte Endzellen besaß.
— Die Art bedarf weiterer Untersuchung; LEMMERMANN glaubt
im Hinblick auf die verlängerten Endzellen, daß vielleicht Be-
ziehungen zu *Aphanizomenon* bestehen.

NYGAARD (Vidensk. Medd. Dansk nat. Foren. 82) beschreibt
eine ähnliche Form, die früher von IWANOFF als *Tr. lacustre*
bezeichnet wurde, als *Tr. Iwanoffianum* Nyg.: Bündeln 50–100 μ
breit, 650–900 μ lang, blaugrün; Zellen mit Gasvakuolen, 5–9 μ ,
meist 7–8 μ breit, 2–5 μ lang, Endzelle nicht verlängert. — Im
Toba-See, Sumatra. — Fig. 608c, d.

37. *Oscillatoria Corallinae* (Kütz.) Gom., Monogr. Oscill., S. 218,
Taf. 6, Fig. 21, 1892.

= *Leibleinia Corallinae* Kütz., Spec. alg., S. 276, 1849.

Trichome 6–10 μ breit, an den Querwänden eingeschnürt,
an den Enden leicht gebogen, kaum verjüngt. Zellen $\frac{1}{2}$ – $\frac{1}{3}$ mal

an der wie breit, $2,7-4\ \mu$ lang, an den Querwänden nicht granu-
 $\frac{1}{3}$ mal Endzelle leicht kopfig, mit konvexer, leicht verdickter
 den Membran. — An den Meeresküsten; wohl kosmopolitisch.

ko-

te

38. *Oscillatoria chalybea* Mertens, in
 JÜRGENS, Alg. aqu. Decas XIII,
 Nr. 4, 1822.

Zahlreiche Synonyme!

Exsikk.: HAUCK et RICHT.,
 Phyc. univ. Nr. 642.

Lager schwarzgrün.

Trichome gerade oder
 schwach schraubig ge-
 wunden, an den Quer-
 wänden leicht einge-
 schnürt, an den Enden
 leicht verjüngt und ab-
 gebogen, $8-13\ \mu$ breit,
 blaugrün bis dunkel blau-
 grün. Zellen $\frac{1}{2}-\frac{1}{3}$ mal
 so lang wie breit, an den
 Querwänden nicht oder
 kaum granuliert. End-
 zelle breit abgerundet-

länglich. — In stehenden Gewässern,
 auf Schlamm, Steinen, Pfählen u.
 dgl., auch in verschmutztem und
 salzhaltigem Wasser und in Thermen;
 kosmopolitisch. — Fig. 608b.

Zu dieser Art gehört wohl *O. sub-*
salsa Ag. (Syst. S. 66), die nach der
 Diagnose in allen wesentlichen Merkmalen übereinstimmend,

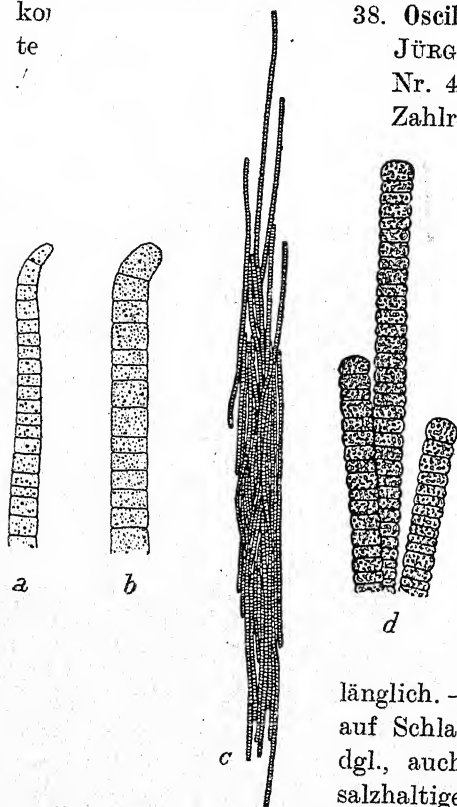
Fig. 608.
 a *Oscillatoria Okeni*, b *O. chalybea*,
 nach GOMONT aus TILDEN; c, d *Oscil-*
latoria Ivanoffiana (Nygaard) Geitl.,
 c Lager, d Detailbild; nach NYGAARD.

var. *insularis* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, 6-8 μ
 Taf. 7, Fig. 68, 1927.

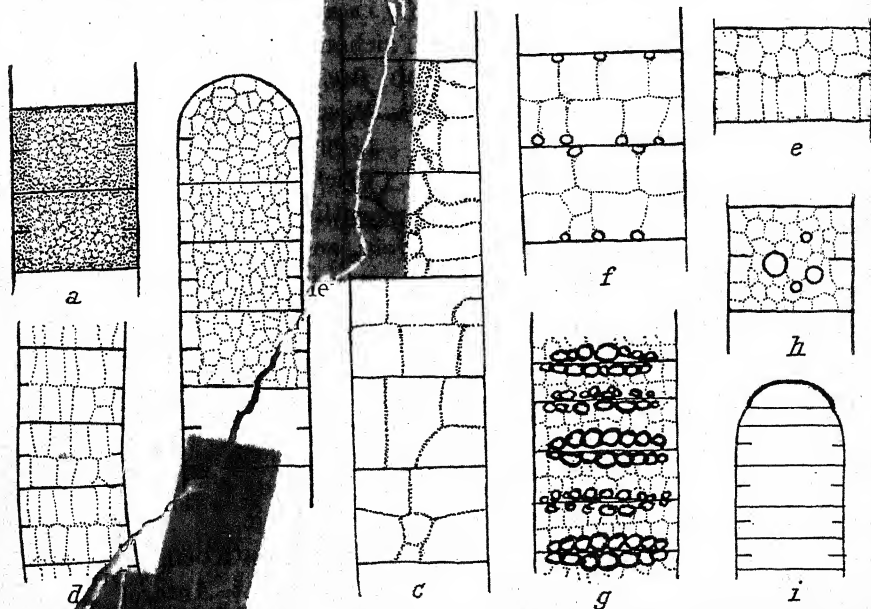
Enden leicht hakenförmig; Zellen $6,4-7,2\ \mu$ breit, quadra-
 tisch oder kürzer, an den Querwänden nicht eingeschnürt. —
 Auf Wasserpflanzen und freischwimmend. — Fig. 606c.

39. *Oscillatoria Borneti* Zukal, Ber. deutsche Bot. Ges. 12,
 S. 260, Taf. 19, Fig. 1-5, 1894 (als *Lyngbya Borneti*).

Trichome meist zu schleimigen, rotbraunen bis braunvio-



letten, seltener grünlich. Verschieden gestalteten Lagern vereinigt, meist ohne, seltener mit sehr dünnen Scheiden, gerade oder leicht gekrümmt, meist 1-2 mm breit. Zellen fast quadratisch, selten etwas länger als breit, meist $\frac{1}{3}$ - $\frac{2}{3}$ mal so lang wie breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, granuliert oder nicht



gezeichnet von A. Borneti. a-h Detailbilder des Zellinhalts (vgl. S. 10), i typisch ausgebildetes Trichomende.

häufig mit keritomischem Plasma. Einzelzellen in mehreren übereinander schmutzig violett. Endzelle abgerundet-halbkugelig oder flach abgerundet, schwach mit leicht verdickter Membran. — In Alpenseen und in Lettland, in Bächen im Sauerland. — Fig. 585, 609.

bezeichnet ist durch die sehr auffallende Keritomie des Plasmas, die aber anderen Form zu verwechseln. Typisch ausgebildete sind ziemlich selten. — Die Lager sitzen entweder an Stängeln oder anderen Wasserpflanzen fest oder reißten los und schwimmen dann als rotbraune Watten an der Wasseroberfläche. Über die Ökologie ist wenig bekannt; im Lunzer Obersee beobachtete ich eine Massenentwicklung nach der Schneeschmelze.

var. *intermedia* Woronich., Alg. Polar. Nordural, S. 67, 1930.

Trichome 8–10 μ breit, an den Querwänden oft leicht eingeschnürt. — In Bächen im Ural.

SKUJA (Acta Horti Bot. Univ. Lett. 4, S. 18, Taf. 1, Fig. 16, 1929) beobachtete in Lettland außer dem Typus auch eine

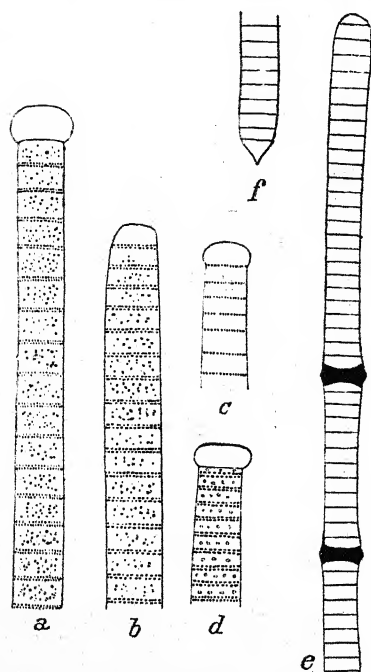


Fig. 610. a–d *Oscillatoria Koeltzii* (baty-pisches Fadenende); e *O. simplicissima* var. *antarctica*, f *i. acuminata*. a–d 700mal, e, f 550mal, nach F. E. FRITSCH.

dunkelviolett, nicht oder wenig an den Querwänden eingeschnürt. Trichome 7–9 μ breit. Zellen scheibenförmig, $\frac{1}{3}$ – $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit. Querwände der Zellen oft undeutlich, stark gelblich. Ende der Trichome gerade, nicht verjüngt, meist dunkel kopfig. Endzelle oft farblos, ohne Körnchen und \pm aufgewölbt, bisweilen mit leicht verdickter Membran. — In steilen Wasser, Antarktis. — Fig. 610a–d.

42. *Oscillatoria Mougeotii* Kütz., Tab. phyc. 1, S. 30, Taf. Fig. 10, 1849.

Lager dunkel blaugrün, anfangs festsitzend, später freischwimmend. Trichome gerade oder schwach gebogen, an den

Trichomen.

40. *Oscillatoria decolorata* G. S.

West, Alg. Fl. Cambr., S. 33,

1899.

Trichome fast gerade, kurz, unterlich gefärbt, 12–13 μ breit, an den Enden nicht verjüngt und nicht kopfig; Endzelle halbkugelig. Zellen etwas kürzer als breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, mit netzförmigem (?) Inhalt. — Einzeln zwischen *Oscillatoria*-ceen (England) und *Oscillatoria Borneti* (?).

41. *Oscillatoria Koeltzii* F. E.

Fritsch, Nat. Anz. 1891, Ex-

ped. 6, S. 34, Taf. 1, Fig. 5.

bis 59, 1912.

Trichome gerade oder schwach gekrümmt, einzeln oder in Gruppen von *Phormidium*...

Querwände leicht eingeschnürt, $5,5-7,5 \mu$ breit, an den Enden nicht verjüngt. Zellen $2-3 \mu$ lang, mit Gasvakuolen. Endzelle breit abgerundet. — In stehenden Gewässern, anfangs auf Schlamm sesshaft, später planktonisch (Diagnose nach LEMMERMAN).

43. *Oscillatoria tenuis* Ag., Alg. Dec. 2, S. 25, 1813.

Zahlreiche Synonyme!

Exsikk.: WILHELM-NORDST., Alg. exs. Nr. 394, 667, 997, 1192.

Lager graublaugrün oder olivengrün, schleimig. Trichome gerade, an den Querwänden leicht eingeschnürt, $4-10 \mu$ breit, lebhaft blaugrün, an den Enden manchmal umgebogen, nicht verjüngt, nicht kopfig. Zellen bis $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, $2,5-5 \mu$ lang, an den Querwänden meist granuliert. Endzelle \pm halbkugelig mit leicht verdickter Außenmembran. — In stehenden, verschmutzten Gewässern, sesshaft oder freischwimmend. Cosmopolitisch. — Fig. 611 f, g.

var. *natans* Grun., Monogr. Oscill., S. 241, 1892.

Trichome $4-10 \mu$ breit. — Wie der Typus.

var. *tergestina* Rabenh., Fl. Eur. Alg., S. 102, 1865.

Trichome $4-10 \mu$ breit. — Wie der Typus.

var. *levis* Grun., Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 35, Taf. 7, Fig. 66, 1927.

Trichome $6,8-7,8 \mu$ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt; Membran der Endzelle verdickt. — Vermischt mit anderen Algen, Porto Rico. — Fig. 606a.

var. *symplociformis* Hansg., Alg. Böhm., S. 111.

Trichome zu pinselförmigen Büscheln vereinigt. — In fließendem Wasser.

var. *asiatica* Wille, in SVEN HEDIN, Southern Tibet, S. 167, 1922.

Trichome $10-11 \mu$ breit, Zellen $3-6 \mu$ lang, an den Querwänden granuliert. — Auf stark sandhaltigem Schlamm in einer Quelle, Pamir.

var. *subcrassa* Conrad, An.

Zellen $13-15 \mu$ breit, $3-5 \mu$ lang. — In stehendem Wasser bei Libau. — Gehört wohl nicht zu *O. tenuis*.

var. *nigra* Schkorb., Not. Syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropol. 1923.

Trichome einzeln oder in Büscheln, graublau, manchmal an

den Enden sehr leicht verjüngt. Zellen $1\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, $5-8\mu$ lang. — Am Ufer eines Flusses, Kärnten.

44. *Oscillatoria nigra* Vauch., Hist. Conf., S. 122.

Exsikk.: RABENH., Alg. exs. Nr. 777.

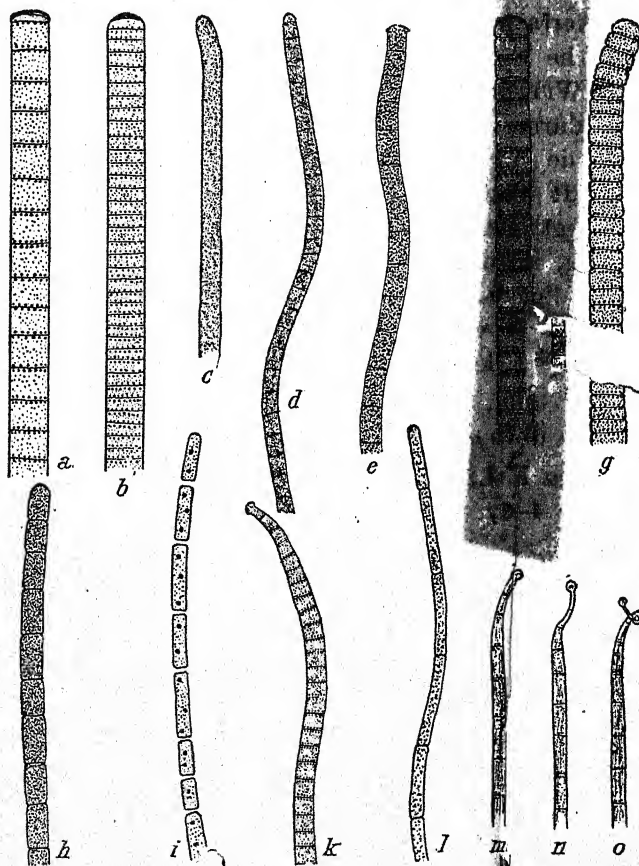


Fig. 611. a, b *Oscillatoria irrigua*, c *O. chlorina* (nach einem authentischen Herbarex. KÜTZINGS), d *O. homogenea*, e *O. Geitleri*, f, g *O. tenuis*, h *O. Hamelii*, i *O. geminata*, k *O. amoena*, l *O. limnetica*, m-o *O. ...* nach FREMY (verschiedene

Lager \pm hängend, schwimmend, oliven- bis schwarzbraun oder schwach stahlblau, glänzend. Trichome gerade oder \pm gebogen, $8,5\mu$ breit (nach HANSGIRG $6-9$, selten bis 10μ breit), an den Enden rundlich abgestutzt. Zellen so lang wie breit oder bis $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, an den Querwänden

granuliert, leicht eingeschnürt (nach HANSGIRG). — In stehenden und langsam fließenden Gewässern (Europa).

Nach HANSGIRG kommen gelegentlich Scheiden vor (var. *phormidioides*).

45. *Oscillatoria irrigua* Kütz., Phyc. gen., S. 189, 1843.

Exsikk.: RABENH., Alg. exs. Nr. 777, 2177.

Lager dunkel blaugrün. Trichome gerade, an den Querwänden nicht eingeschnürt, 6–11 μ breit. Zellen 1– $1\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, 4–11 μ lang, an den Querwänden manchmal granuliert. Endzelle konvex, leicht kopfig, mit verdickter Membran. — In stehenden und fließenden Gewässern, auch an feuchten Felsen; kosmopolitisch. — Fig. 611a, b.

Sicher eine Sammelart!

46. *Oscillatoria simplicissima* Gom., Monogr. Oscill., S. 219,

Bot. Gard. 1, 1892.

Exsikk.: RABENH., Alg. exs. Nr. 2383 (als *O. tenuis* f. *aeruginosa*).

Lager schwärzlich blaugrün. Trichome gerade, an den Querwänden nicht eingeschnürt, gelblich blaugrün, 8–9 μ breit, an den Enden nicht verjüngt und nicht kopfig. Zellen $\frac{1}{4}$ – $1\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, an den Querwänden nicht granuliert, 2–4 μ lang. Endzelle halbkugelig, ohne oder mit kaum verdickter Membran. — In Bächen und in stehendem, auch warmem Wasser (Europa).

var. *antarctica* F. E. Fritsch, Nat. Antarct. Exped. 6, S. 33, Taf. 1, Fig. 60–64, 1912.

Trichome gekrümmt, mit vielen einzelnen, zugrunde gehenden Zellen. — Antarktis im Eiswasser. — Fig. 610e.

f. *acuminata* Fritsch (ebendort).

Endzelle zugespitzt. — Antarktis. — Fig. 610f.

Die Varietät ist systematisch nicht haltbar (zugrunde gehende, bikonkave Zellen können überall auftreten!). Die f. *acuminata* scheint dagegen vom Typus verschieden zu sein.

47. *Oscillatoria Beccariana* Gom., N. Notarisia, S. 193, 1886.

Trichome 6,5–7 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, rosa, an den Enden nicht verjüngt. Zellen $\frac{1}{2}$ – $1\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle \pm stumpf kegelig, mit kurzem „Stachel“ (?). — Am Ufer fließender Gewässer in Afrika.

48. *Oscillatoria carboniciphila* Prát., Arch. f. Protok. 68, S. 421, Fig. 3, 1929.

Lager von unbestimmter Gestalt, meist freischwimmend, grau oder dunkel olivengrün bis schwarz, mit Kalkkristallen. Trichome gerade, 7–8 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, blaugrün oder gelblich bis dunkel olivengrün, an den Enden gerade; Endzelle rundlich-abgestutzt. Zellen 2–3mal kürzer als breit, oder so lang wie breit. Scheiden fehlen oder sind schwer nachweisbar. — In kohlensäurehaltigen Mineralquellen in der Slowakei bei einer Temperatur von 12–30° C.

Die Art wurde kultiviert und es erwies sich für das Gedeihen reichliche Kohlensäurezufuhr (Sodawasser!) als notwendig.

49. *Oscillatoria planctonica* Woloszyńska, Bull. Ac. Sc. Cracovie, S. 530.

Trichome einzeln, gerade oder leicht gekrümmt,

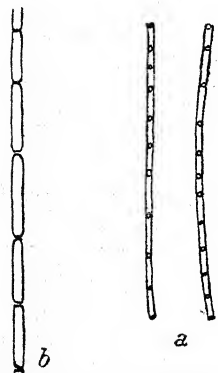


Fig. 612. a *Oscillatoria planctonica*, nach WOLOSZYŃSKA; b *O. limnetica*, nach LEMMERMANN.

an den Querwänden nicht eingeschnürt, 2–3 μ breit, blaß blaugrün. Zellen so lang wie breit, in der Mitte mit einer „glänzenden Vakuole“. — Planktonisch in einem Teich in Posen, eine Wasserblüte bildend. — Fig. 612.

Die „glänzende Vakuole“ der Zellen ist wohl eine Gasvakuole.

50. *Oscillatoria jasorvensis* Vouk, Jugosl. Akad. Zagreb 14, S. 133, Fig. 1, 1919.

Trichome blaß blaugrün, gelbgrün, gerade, 2,5–3 μ breit, an den Enden hakig abgebogen, nicht verjüngt und nicht kopfig. Zellen quadratisch oder fast quadratisch. Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. — In Thermen in Slawonien. — Fig. 613.

51. *Oscillatoria Tambi* Woronich., Arch. f. Hydrob. 17, S. 642.

Trichome hell blaugrün, einzeln, leicht gekrümmt, an den Enden weder verjüngt noch kopfig, 3,2–3,5 μ breit. Zellen



Fig. 613. *Oscillatoria jasorvensis*, nach VOUK.

quadratisch, an den Querwänden nicht oder sehr leicht eingeschnürt; Endzelle abgerundet. — In einem Bittersalzsee im nördlichen Kaukasus.

52. *Oscillatoria articulata* Gardner, Mem. New York Bot.

Gard. 7, S. 34, Taf. 7, Fig. 64, 1927.

Inkl. var. *circinata* Gardner, ebendort, S. 35, Taf. 7, Fig. 65.

Trichome einzeln oder lagerbildend, 2,8–3,2 μ breit, gerade oder eingerollt, an den Enden nicht verjüngt, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zellen quadratisch bis $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{3}$ mal kürzer als breit. Querwände sehr dick (in konserviertem Material!). Endzelle abgerundet, ohne verdickte Membran. — In stehendem Wasser und an feuchten Felsen, Porto Rico. — Fig. 614.

53. *Oscillatoria granulata* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 37, Taf. 8, Fig. 71, 1927.

Trichome einzeln, lang und biegsam, an den Querwänden nicht eingeschnürt, aber granuliert, 3,4–3,8 μ breit, an den Enden nicht verjüngt. Zellen \pm quadratisch. Endzelle abgerundet, mit leicht verdickter Außenmembran. — In stehendem Wasser, Porto Rico. — Fig. 615b.

54. *Oscillatoria neglecta* Lemm., Krypt.-Fl. Mark Brandenb. 3, S. 112, 1910.

Lager lebhaft blaugrün. Trichome \pm gerade, an den Querwänden eingeschnürt, 1 bis 1,3 μ breit, blaß blaugrün. Zellen 1–2mal länger als breit, 1–2 μ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle abgerundet. — An feuchten Mauern zusammen mit *Porphyridium cruentum* und in H_2S -haltigem, fauligem Wasser.

55. *Oscillatoria limnetica* Lemm., Ber. deutsch. Bot. Ges., S. 310, 1900.

Trichome gerade oder leicht gekrümmt, an den Querwänden

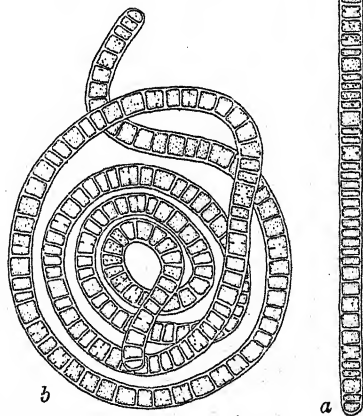


Fig. 614.
Oscillatoria articulata, nach GARDNER.
a typisch, b „var. *circinata*“.

deutlich eingeschnürt, blaß blaugrün, $1,5 \mu$ breit. Zellen $2\frac{1}{2}$ bis 8mal länger als breit, $4-12 \mu$ lang. Endzelle abgerundet. — Im Plankton von Teichen und Seen, oft in verschmutztem Wasser; im Schlamm von Seen; auch im Gallertlager anderer Algen. — Fig. 611l, 612b.

56. *Oscillatoria amphigranulata* van Goor, Rec. trav. bot. néerland. Taf. 2, Fig. 2, 1918.

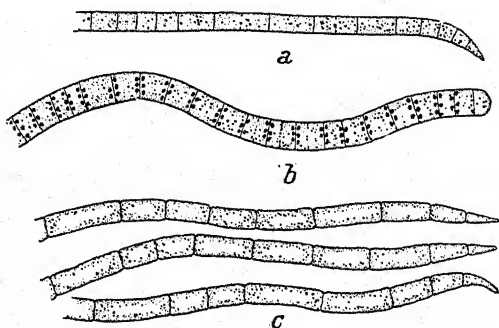


Fig. 615. a *Oscillatoria Earlei*, b *O. granulata*, c *O. claricentrosa*; nach GARDNER.

Trichome gerade, an den Querwänden deutlich eingeschnürt, $1\frac{3}{4}-2 \mu$ breit, an den Enden nicht verjüngt und nicht kopfig. Zellen $2\frac{1}{2}-5 \mu$ lang, so lang wie breit oder bis zweimal länger als breit, mit zwei Gasvakuolen an den Querwänden, blaß blaugrün. Endzelle abgerundet. Kalyptra nicht vorhanden. — Zusammen mit *Oscillatoria limosa*, *O. chalybea* und Purpurbakterien im Schlamm eines kleinen Sees in Holland.

57. *Oscillatoria Redekei* van Goor, Rec. trav. bot. néerland. Taf. 2, Fig. 3a-e, 1918.

Trichome gerade, an den Querwänden leicht eingeschnürt, $1\frac{1}{4}-2\frac{1}{4}$, meist $1\frac{1}{2}-2 \mu$ breit, am Ende nicht verjüngt und nicht kopfig. Zellen 6-16, meist 8-14 μ lang, 3-7mal so lang als breit, an den Querwänden zwei große Gasvakuolen. Protoplasma blaß blaugrün, manchmal mit Gasvakuolen. Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. — Planktonisch zusammen mit *Oscillatoria Agardhii* und *Aphanizomenon flos-aquae* in Gräben und Sümpfen in Holland und in ostholsteinischen Seen.

58. *Oscillatoria Hamelii* Frémy, Myx. d'Afr. Équat. Franç., S. 218, Fig. 187, 1930.

Trichome einzeln, \pm wellig gebogen, an den Querwänden

kaum eingeschnürt, $4,8-5\ \mu$ breit, an den Enden weder verjüngt noch kopfig. Zellen meist $1\frac{1}{2}$ mal länger als breit, $7,2-8\ \mu$ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. — In stehendem Wasser, Franz.-Äquat.-Afrika. — Fig. 611h.

59. *Oscillatoria rosea* Utermöhl, Limnol. Phytopl., Arch. f. Hydrob., S. 285, Fig. 28, 1925.

Trichome gerade oder schwach gebogen, \pm rötlich, an den Querwänden wenig, aber deutlich eingeschnürt. Zellen zylindrisch oder schwach tonnenförmig, ca. $3\ \mu$ breit, vor der Teilung bis $7\ \mu$ lang, mit einer großen, zentralen, oft ziemlich zerklüfteten Gasvakuole, die sich den Querwänden weit nähert. Bewegung beobachtet. — Typische Tiefenplanktonform in ostholsteinischen, an organischen Stoffen reichen Seen.

60. *Oscillatoria geminata* Menegh., Consp. Alg. Eugan., S. 9, 1837.

Lager schmutzig gelbgrün. Trichome verschiedenartig gekrümmt, an den Querwänden deutlich eingeschnürt, $2,3-4\ \mu$ breit, blaß blaugrün. Querwände dick, durchsichtig. Zellen so lang wie breit oder länger als breit, $2,3-16\ \mu$ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle abgerundet. — In Torfsümpfen, Warmhäusern, in Thermen, auch in Brackwasser; wohl kosmopolitisch. — Fig. 611i.

var. *sulphurea* Strzeszewski, Bull. Ac. Sc. Cracovie, S. 309, 1913.

Lager blaugrün. Trichome $2\ \mu$ breit; Querwände oft mit 1-2 Körnchen. — In Schwefelquellen (Galizien).

61. *Oscillatoria angustissima* W. et G. S. West, Journ. of Bot. 35, S. 300, 1897.

Lager ausgebreitet, blaugrün. Trichome $0,6\ \mu$ breit, lebhaft blaugrün, gebogen und verschlungen, an den Enden nicht verjüngt und nicht kopfig, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zellen $1\frac{1}{2}-2$ mal länger als breit. — Zusammen mit *O. Okeni* in Schwefelquellen und Thermen (England, Nordamerika, Südafrika).

62. *Oscillatoria angusta* Koppe, Archiv f. Hydrob. 14, S. 641, 1923.

Trichome farblos, $0,8-1,2\ \mu$ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden abgerundet, gerade. Zellen 5-7-fach

lang, ohne Gasvakuolen. — Im Faulschlamm holsteinischer Seen und im Federsee (Württemberg).

63. *Oscillatoria profunda* Kirchn. in KIRCHN.-SCHROETER, Veg. Bodensees, S. 101, 1896.

Trichome fast farblos, wellig gebogen, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zellen 2μ breit, 1–2mal länger als breit.

Endzelle breit abgerundet. — Auf Schlamm in Seen, im Bodensee in 75 m Tiefe.

KOPPE beobachtete eine Form mit geraden Trichomen.

64. *Oscillatoria pseudogeminata* G. Schmid, Ber. deutsch. Bot. Ges., Fig. 1, 1914.

Lager blaß, schmutzig blaugrün. Trichome gewunden, blaß blaugrün, an den Enden nicht verjüngt, $1,3\text{--}2,2\mu$ breit. Zellen so lang wie breit oder etwas länger oder etwas kürzer als breit, $2,6\mu$ lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Querwände dick, durchsichtig.

Fig. 616. *Oscillatoria pseudogeminata*, nach G. SCHMID.



Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. — An einer verschmutzten feuchten Mauer bei Jena. — Fig. 616.

var. *unigranulata* Biswas, Journ. Fed. Malay. Stat. Mus. 14, S. 409, Taf. 9, Fig. 7, 1929.

Trichome $2\text{--}3\mu$ breit; Zellen $2,5\text{--}4\mu$ lang, mit einem Körnchen an den Querwänden. — In stehendem Wasser, Indien.

65. *Oscillatoria quadripunctulata* Brühl et Biswas, Journ. Dept. Sc. Calcutta Univ. 4, S. 5, Taf. 1, Fig. 6, 1922.

Trichome \pm gebogen oder fast gerade, an den Enden nicht verjüngt, abgerundet, zu einem dünnen, blaß blaugrünen Lager vereinigt, \pm miteinander verflochten, $1\text{--}1,5\mu$ breit. Zellen $3,5$ bis 5μ lang, 2- bis 4mal länger als breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, mit je 2 Körnchen. — In indischen Filteranlagen und in China. Nach GARDNER ist diese Art als *Phormidium* aufzufassen [*Ph. quadripunctulatum* (Br. et Bisw.) Gardner], da zarte Scheiden vorkommen.

66. *Oscillatoria amphibia* Ag., Flora 10, S. 632, 1827.

Zahlreiche Synonyme!

Exsikk.: WITTE-NORDST., Alg. exs. Nr. 775, 997.

Lager lebhaft blaugrün. Trichome gerade oder gekrümmt, an den Querwänden nicht eingeschnürt, $2\text{--}3$ oder $3,5\mu$ breit

(var. *robusta* W. et G. S. West), blaß blaugrün. Zellen 2–3mal länger als breit, 4–8,5 μ lang, an den Querwänden meist mit zwei Körnchen. Endzelle nicht kopfig, abgerundet, ohne Kalyptra. — In stehenden Gewässern, auch auf Erde in Warmhäusern, in Thermen und in Brackwasser; kosmopolitisch.

67. *Oscillatoria guttulata* van Goor, Rec. trav. bot. néerland., Taf. 2, Fig. 1a–c, 1918.

Trichome gekrümmt, an den Querwänden nicht eingeschnürt, 2–4 $\frac{1}{2}$, meist 3–4 μ breit, an den Enden nicht verjüngt und nicht kopfig. Zellen fast quadratisch oder bis zweimal länger als breit, 3 $\frac{1}{2}$ –8, meist 6 μ lang. Querwände undeutlich. Protoplasma blaß blaugrün, mit Gasvakuolen. Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. — Zusammen mit *O. chlorina*, *O. limosa* und Purpurbakterien in einem kleinen See Hollands, im Bodenschlamm oder freischwimmend.

68. *Oscillatoria homogenea* Frémy, Myx. d'Afr. Équat. Franç., S. 215, Fig. 184, 1930.

Trichome einzeln, 3,4–3,6 μ breit, grau-blaugrün, sehr lang, wellig gebogen, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden nicht verjüngt und nicht kopfig. Zellen 1,3–1,5mal länger als breit, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. — In stehendem Wasser, Franz. Äquat.-Afrika. — Fig. 611d.

69. *Oscillatoria Geitleri* Frémy, Myx. d'Afr. Équat. Franç., S. 216, Fig. 185, 1930.

Trichome einzeln, blaugrün, 2,5 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden nicht verjüngt, leicht kopfig. Zellen 1 $\frac{1}{2}$ mal länger als breit, 3–3,5 μ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle mit schwach konvexer, deutlich verdickter Membran. — In stehendem Wasser, Franz.-Äquat.-Afrika. — Fig. 611e.

70. *Oscillatoria Thiebautii* (Gom.) Geitl., nov. nom.

= *Trichodesmium Thiebautii* Gom., Journ. de Bot. 4, S. 356, 1890;
= *Heliotrichum radians* Wille, in Schütt, Pflanzenl. Hochschule, S. 30–40, 1893.

Trichome zu freischwimmenden Bündeln vereinigt, teilweise tauartig umeinander gewickelt, getrocknet braungrün, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden plötzlich

verjüngt oder verdickt, $7-16\ \mu$ breit. Zellen bis 2mal länger als breit, manchmal fast quadratisch, $8-26\ \mu$ lang. — Planktonisch in warmen Meeren, an den Küsten der Kanaren, Guadeloupes, der Hawaiischen Inseln, im Golf von Neapel, im Roten Meer, im Indischen und Malaiischen Ozean, im Karaibischen Meer. — Fig. 617c, d.

Mit dieser Art ist nach LEMMERMANN identisch: *Trichodesmium contortum* Wille = *Xanthotrichum contortum* Wille.

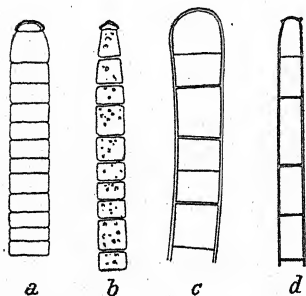


Fig. 617. a, b *Oscillatoria erythraea*, c, d *O. Thiebautii*; nach GOMONT aus TILDEN.

71. *Oscillatoria erythraea* (Ehrenbg.) Geitl., nov. nom.

= *Trichodesmium erythraeum* Ehrenbg., in POGGEND., Ann. Phys. Chem. 18, S. 506, 1830; *Oscillaria erythraea* Kütz., Phyc. gen., S. 188, 1843.

Trichome zu freischwimmenden, oft purpurroten Bündeln vereinigt, gerade, parallel, an den

Querwänden eingeschnürt, an den Enden allmählich verjüngt, $7-11\ \mu$, seltener bis $21\ \mu$ (?) breit. Zellen so lang wie breit oder bis $\frac{1}{3}$ mal kürzer, $5,4-11\ \mu$ lang. — Planktonisch in wärmeren Meeren (Rotes Meer, Pazifischer Ozean bei Mittelamerika, Atlantischer Ozean bei Brasilien, an den Küsten Australiens, Javas, der Malediven). — Fig. 617a, b.

72. *Oscillatoria Hildebrandtii* (Gom.) Geitl., nov. nom.

= *Trichodesmium Hildebrandtii* Gom., Monogr. Oscill., S. 197, Taf. 6, Fig. 7, 1892.

Trichome zu freischwimmenden Bündeln vereinigt, $13-22\ \mu$ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden leicht verjüngt. Zellen bis $\frac{1}{3}$ mal kürzer als breit. — In warmen Meeren, bei Ceylon, Madagaskar, im Golf von Siam.

73. *Oscillatoria producta* W. et G. S. West, Antarct. Exped. 7, S. 294, Taf. 25, Fig. 86-90, 1911.

Trichome einzeln zwischen anderen Algen, freischwimmend, blaugrün, fast gerade, an den Querwänden leicht eingeschnürt, am Ende leicht verjüngt. Zellen $5,3-6,8\ \mu$ breit, $1,4-1,8\ \mu$ lang. Endzelle zitzenförmig ausgezogen, manchmal umgebogen, farb-

los, bis $2\frac{1}{2}$ mal länger als breit, mit konvexer bis kegelförmiger Kalyptra. — In stehendem Wasser, Antarktis. — Fig. 618a, b.

74. *Oscillatoria amoena* Gom., Monogr. Oscill., S. 225, Taf. 7, Fig. 9, 1892.

Lager ± blaugrün. Trichome gerade, an den Querwänden leicht eingeschnürt, an den Enden allmählich verjüngt, 2,5 bis 5μ breit, dunkel blaugrün. Zellen fast quadratisch, 2,5 bis $4,2\mu$ lang, an den Querwänden granuliert. Endzelle kopfig, breit kegelig, mit Kalyptra. — In stehenden warmen und kalten Gewässern, auf Schlamm, Wasserpflanzen u. dgl. (Europa, Nordamerika, Afrika). — Fig. 603a, 611k.

var. *non-granulata* Ghose, Journ. Burma Res. 17, S. 240, Taf. 2, Fig. 7, 1927.

Trichome an den Querwänden nicht eingeschnürt, nicht granuliert. — Auf feuchter Erde in Indien.

75. *Oscillatoria Okeni* Ag., Flora 10, S. 633, 1827.

Lager dunkel blaugrün. Trichome gerade, an den Querwänden deutlich eingeschnürt, 5,5–9 μ breit, an den Enden allmählich verjüngt, geschlängelt und leicht abgebogen. Zellen $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, 2,7–4,5 μ , in den Enden bis 8 μ lang. Endzelle abgerundet oder leicht verjüngt, nicht kopfig, ohne Kalyptra. — In Thermen, in heißem Salzwasser, auch in kalten Gewässern (Europa, Nordamerika, Afrika). — Fig. 608a.

var. *gracilis* Kütz., Bot. Zeitg., S. 221, 1847.

Trichome 4–5 μ breit. — In kulturen (Deutschland).

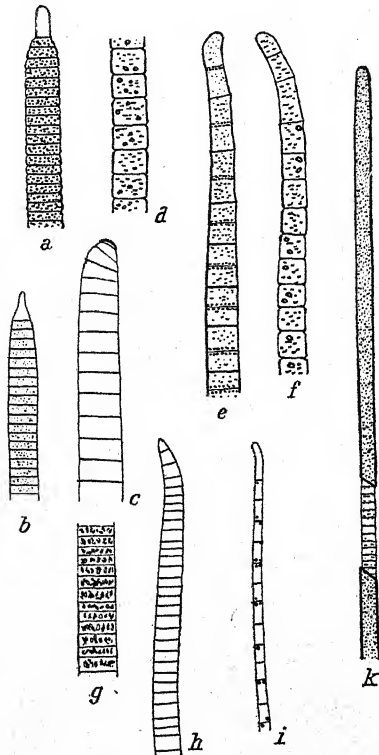


Fig. 618. a, b *Oscillatoria producta* (a nach WEST, b nach F. E. FRITSCH); c *O. subproboscidea*, nach F. E. FRITSCH; d-f *O. Tanganyikae*, nach WEST, g, h *O. Raciborskii*, nach WOLOSZYŃSKA; i *O. Lemmermannii*, nach WOLOSZYŃSKA; k *O. Agardhii*, Trichom mit Scheide, nach LEMMERMANN.

var. *fallax* Hansg., Prodr. 2, S. 110, 1892.

Trichome mit dünnen, zerfließenden Scheiden, 4–4,5 μ breit. — In einem Abzugsgraben mit lauwarmem Wasser einer Zuckerfabrik in Böhmen; in Kärnten.

var. *phormidioides* Hansg., l. c.

Trichome mit Scheiden, bis 5 μ breit; zusammen mit var. *fallax* (wohl identisch).

76. *Oscillatoria Ulrichii* Prát, Studie o biolithogen., Česká Akad., S. 97, 1929.

Lager verkalkt. Trichome blaugrün, an den Querwänden sehr tief eingeschnürt, 4–4,5 μ breit, an den Enden allmählich verjüngt und hakig gebogen. Zellen $1\frac{1}{2}$ – $1\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, an den Enden länger. Endzelle abgestutzt bis leicht verjüngt, ohne Kalyptra. Gelegentlich werden zarte Scheiden ausgebildet. — In den Kalkinkrustationen in kaltem und warmem Wasser der Jupiter-Terrasse (Yellowstone Nat. Park, U. S. A.).

77. *Oscillatoria Schultzi* Lemm., Forschb. Plön 12, S. 145, Taf. 4, Fig. 14, 15.

Lager dunkelgrün, bis fast schwärzlich. Trichome gerade oder schwach gebogen, an den Querwänden stark eingeschnürt, an den Enden allmählich verjüngt, gerade oder schwach hakig gebogen, 2,6 μ breit, blaß blaugrün. Zellen fast tonnenförmig, so lang wie breit oder etwas länger, seltener etwas kürzer als breit, 1,5–4 μ lang, an den Querwänden granuliert. Endzelle stumpf-kegelig. — Auf feuchter Erde.

78. *Oscillatoria formosa* Bory, Dict. class. d'hist. nat. 12, S. 474, 1827.

Mehrere Synonyme!

Exsikk.: RABENH., Alg. exs. Nr. 147, 2038; WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 1182.

Lager dunkel blaugrün. Trichome gerade, an den Querwänden leicht eingeschnürt, 4–6 μ breit, lebhaft blaugrün, an den Enden verjüngt und abgebogen. Zellen fast quadratisch, bis $1\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, 2,5–5 μ lang, an den Querwänden manchmal leicht granuliert. Endzelle stumpf-kegelig, ohne Kalyptra, nicht kopfig. Drehrichtung nach rechts. — In stehenden Gewässern, auf Schlamm, an Pfählen, Steinen u. dgl. in Seen. Auch in Thermen und Schwefelquellen; kosmopolitisch. — Fig. 619 b.

var. *australis* Playfair (Proc. Linn. Soc. N. South Wales, S. 355, Taf. 46, Fig. 14, 1915) ist nur durch die deutliche Sichtbarkeit des Chromatoplasmas charakterisiert.

79. *Oscillatoria Cortiana* Menegh., Consp. Alg. Eugean., S. 8, 1837.
Mehrere Synonyme!

Lager dunkel blaugrün. Trichome gerade, an den Querwänden leicht eingeschnürt, $5,5-8\ \mu$ breit, an den Enden allmählich verjüngt und gebogen, nicht kopfig, blaugrün. Zellen so lang wie breit oder länger oder kürzer als breit, $5,4-8,2\ \mu$ lang (am Ende bis $14\ \mu$ lang), an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle stumpf-kegelig, ohne Kalyptra. — In kaltem Wasser und in Thermen; wohl kosmopolitisch. — Fig. 619c.

80. *Oscillatoria claricentrosa* Gardner,
Mem. New York Bot. Gard. 7,
S. 37, Taf. 8, Fig. 72, 1927.

Trichome ziemlich gerade, $2,3-2,5\ \mu$ breit, an den Enden verjüngt, zugespitzt, an den Querwänden leicht eingeschnürt. Zellen 3-5mal länger als breiter; bis $11\ \mu$, meist $6-8\ \mu$ lang. — In stehendem Wasser, Porto Rico. — Fig. 615c.

81. *Oscillatoria Tanganyikae* G. S. West, Journ. Linn. Soc. Bot.
38, S. 177, Taf. 9, Fig. 9, 1907.

Trichome einzeln, freischwimmend, olivgrün, gerade oder fast gerade, am Ende allmählich verjüngt und gebogen, manchmal umgebogen, abgerundet oder rundlich-abgestutzt, an den Querwänden eingeschnürt. Zellen quadratisch, $10-12\ \mu$, an den Trichomenden $8\ \mu$ breit, meist etwas kürzer als breit, $6-10\ \mu$ lang, an den Enden bis zweimal länger als breit. Zellinhalt feinkörnig, manchmal Endzelle rundlich-abgestutzt, oft gebogen, ohne Kalyptra. — Planktonisch im Tanganyika-See. — Fig. 618d-f.

82. *Oscillatoria numidica* Gom., Monogr. Oscill., S. 231, 1892.

Lager dunkel blaugrün. Trichome blaß blaugrün, gerade, an den Querwänden eingeschnürt, $2,5-4\ \mu$ breit, an den Enden allmählich verjüngt. Zellen 1-2mal länger als breit, $2-8\ \mu$ lang,

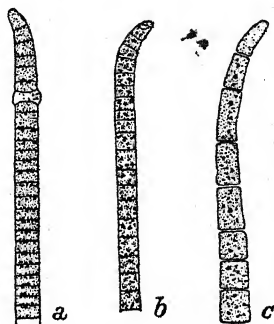


Fig. 619. a *Oscillatoria brevis*,
b *O. formosa*, c *O. Cortiana*;
nach GOMONT aus TILDEN.

an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle abgerundet, nicht kopfig, ohne Kalyptra. — In Thermen und Geisern (Nordafrika, Island, Nordamerika). Nach G. SCHMID auch auf Blumentöpfen in einem Warmhaus in Jena.

83. *Oscillatoria splendida* Grev., Flora Edinensis, S. 305, 1824.

Zahlreiche Synonyme!

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 784, 1191; RABENH.,

Alg. exs. Nr. 161; HAUCK et RICHT., Phyc. univ. Nr. 475.

Lager lebhaft blaugrün oder olivengrün. Trichome gerade oder gebogen, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden allmählich verjüngt, 2–3 μ breit. Zellen 2–4mal länger als breit, 3–9 μ lang, an den Querwänden manchmal granuliert. Enden \pm gebogen, manchmal schraubig oder hakig. Endzelle kopfig, fast kugelig. Drehrichtung nach rechts. — In stehenden Gewässern, auch in verschmutztem Wasser und Brackwasser, in Thermen; wohl kosmopolitisch. — Fig. 611 m–o, 620 d–f.

var. *attenuata* W. et G. S. West, Journ. Roy. Micr. Soc., S. 165, Taf. 4, Fig. 58, 1896.

Trichome 2–2,3 μ breit; Enden stärker verjüngt und länger als beim Typus. — England.

f. *maior* Kuff., Ann. Crypt. exot. 2, S. 46, Fig. 23, 1929.

Zellen 4,5–5 μ breit, 6–8–10 μ lang. — Costarika.

var. *Füllebornii* Schmidle, Engl. Bot. Jahrb., S. 59, 1902.

Trichome 1,5–1,7 μ breit, an den Enden nicht verjüngt, nur die Endzellen kurz verjüngt, kopfig, einzeln freischwimmend, gebogen. Zellen 3–5 μ lang, an den Querwänden mit je 1 Körnchen. — In Thermen; wohl kosmopolitisch. — Synonyme! Costarika.

var. *bacillifera* RABENH., Alg. exs. Nr. 147, 2c. New South Wales, 1914; exs. Nr. 1182.

84. Lager dunkel blaugrün. Trichome gerade, phys. Sc. Nat. wänden leicht eingeschnürt, 4–6 μ breit, lebhaft an den Enden verjüngt und abgebogen. Zellen 1–1,5mal so lang wie breit, 2,5–5 μ lang, an den Enden manchmal leicht granuliert. Endzelle stumpf, in Bündeln Kalyptra, nicht kopfig. Drehrichtung nach rechts. — In stehenden Gewässern, auf Schlamm, an Pfählen, Steinen, in Seen. Auch in Thermen und Schwefelquellen; kosmopolitisch. — Fig. 619 b.

— s. 67

— n). Kalt-

wasserform, oft im Winter unter dem Eis das Wasser rot färbend. — Fig. 620a, b.

Die Trichome zeigen — im Gegensatz zu anderen *Oscillatoria*-Arten — beim Kriechen keine Rotation um die Längsachse.

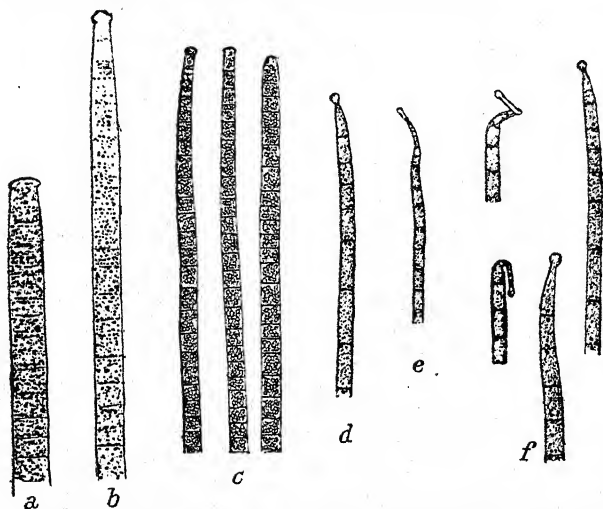


Fig. 620. a, b *Oscillatoria rubescens*, nach GOMONT; c *O. prolifica*, nach G. M. SMITH; d-f *O. splendida*, nach GOMONT.

var. *caucasica* Schmidle, Alg. Kaukasus, Tiflis 1897, S. 11.

Trichome 8–9 μ breit; Zellen fast quadratisch oder länger, nach der Teilung $1\frac{1}{2}$ mal so breit wie lang. — In einem See im Kaukasus.

85. *Oscillatoria prolifica* (Grev.) Gom., Monogr. Oscill., S. 205, Taf. 6, Fig. 8, 1892.

= *Lyngbya prolifica* Grev., Scott. Crypt. Fl., t. 303.

Exsikk.: HAUCK et RICHT., Phyc. univ. Nr. 477, 1892.

Trichome gerade oder gebogen, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden allmählich verjüngt, 2,2–5 μ breit, selten einzeln, meist zu purpurroten, getrocknet violetten, unregelmäßigen Flocken oder Bündeln vereinigt. Zellen fast quadratisch oder länger, seltener kürzer als breit, 4–6 μ lang, an den Querwänden oft granuliert mit Gasvakuolen. Endzelle kopfig, abgestutzt, mit Kalyptra. — Planktonisch in stehenden Gewässern, rote Wasserblüten bildend. Kaltwasserform, oft im Winter in Massen unter dem Eis (Europa, Nordamerika). — Fig. 620c.

86. *Oscillatoria Agardhii* Gom., Monogr. Oscill., S. 205, 1892.

Trichome gerade oder etwas gebogen, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden allmählich verjüngt, 4–6 μ breit, freischwimmend, zuweilen zu blaugrünen Bündeln vereinigt, mitunter auch als Häute den Grund der Gewässer überziehend. Zellen meist kürzer als lang, zuweilen quadratisch, 2,5–4 μ lang, an den Querwänden granuliert, mit Gasvakuolen.

Endzelle konvex, manchmal auch flach kegelförmig oder \pm spitzig, meist mit konvexer Kalyptra, selten kopfig. — Planktonisch in Seen und Teichen, Wasserblüten bildend. — Fig. 618k, 621.

Die Enden der Trichome dieser Art sind sehr polymorph, wenn auch meistens ein gewisser Normaltypus (Fig. 621a–e) vorherrscht.

LEMMERMANN beschreibt

eine eigentümliche Scheidenbildung: die Trichome, die am Anfang der Vegetation im Plankton erscheinen, sind von einer enganliegenden, zylindrischen Hülle umgeben, die aber nur die jungen Trichome ganz einhüllt. Sie wird durch das Wachstum der Trichome gesprengt (Fig. 618k) und während des planktonischen Lebens nicht mehr gebildet, so daß man die freischwebenden Fäden während der Zeit ihrer starken Entwicklung scheidenlos findet. Es dürfte sich jedoch um keine konstanten Bildungen handeln, da WISLOUCH, der die Art während ihres benthonischen Lebens beobachtete, keine Scheiden sah.

87. *Oscillatoria Raciborskii* Wolosz., Bull. Ac. Sc. Cracovie, Serie B, S. 686, Taf. 33, Fig. 4a, b, 1912.

Trichome einzeln, gelbgrün, sehr lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt, 8–9 μ breit, gegen das Ende zu verjüngt und gebogen. Zellen $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, an den Fadenenden fast quadratisch, mit Gasvakuolen. Endzelle spitz kegelförmig, ohne Kalyptra. — Planktonisch in Seen Savas. — Fig. 618g, h.

88. *Oscillatoria deflexa* W. et G. S. West, Antarct. Exped. 7, 1911.

Trichome einzeln oder zu schraubig gedrehten Bündeln ver-

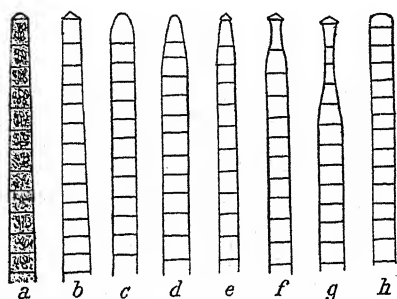


Fig. 621. *Oscillatoria Agardhii*, verschiedene Ausbildung der Trichomenden; a–e häufige, f–h seltene Typen; a nach GEITLER, b–h nach WISLOUCH.

einigt, gerade, am Ende allmählich verjüngt und plötzlich abgebogen, an den Querwänden nicht eingeschnürt, blaugrün. Zellen $0,9-1\ \mu$ breit, $2,4-2,9\ \mu$ lang. Endzelle verjüngt, ohne Kalyptra. — In einem stark salzhaltigen See, Antarktis. — Fig. 622b, c.

var. *crassa* Woronich., Mat. Alg. Veg. Kulundinsteppe, S. 38, 1929.

Zellen $1,8\ \mu$ breit.

— In einem Bittersalzsee in Ostsibirien.

89. *Oscillatoria longearticulata* Hansg., Neue Süßw. - Meeresalgen, Sitzber. K. böhm. Ak. Wiss., S. 17, Taf. 1, Fig. 13, 1890 (als *Lyngbya*).

Lager lebhaft oder dunkel blaugrün, wenig ausgebreitet, schlüpfrig.

Fäden mit sehr zarten, eng anliegenden „Scheiden“, die am Ende oft schnabelförmig verjüngt sind, gerade oder gebogen, $1-1,5\ \mu$ breit. Zellen 2–3mal länger als breit, blaugrün. — In der Adria auf *Melobesia*, *Lithophyllum* u. a. an der Küste Istriens.

90. *Oscillatoria Lemmermannii* Wolosz., Bull. Ac. Sc. Cracovie, Serie B, S. 687, Taf. 34, Fig. 26, 1912.

Trichome blaß blaugrün, einzeln, gerade oder schwach gekrümmt, an den Querwänden nicht eingeschnürt, $2-2,5\ \mu$ breit, am Ende allmählich verjüngt, gebogen. Zellen 2–3mal länger als breit, $4-6\ \mu$ lang. Querwände granuliert. Kalyptra nicht vorhanden. — Einzeln zwischen anderen Algen in javanischen Seen. — Fig. 618i.

91. *Oscillatoria Kuetzingiana* Näg., in Kütz., Spec. Alg., S. 238. Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 997.

Trichome $1,8-2\ \mu$ breit, an den Enden wenig verjüngt, leicht gebogen. Zellen etwas länger als breit. — An feuchten Mauern (Europa, Australien).

Nach HANSGIRG eine Varietät von *O. amphibia*.

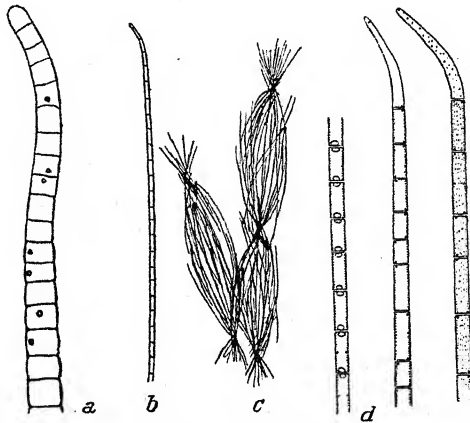


Fig. 622. a *Oscillatoria Pristleyi*, b, c *O. deflexa*, nach WEST; d *O. acutissima*, Original.

var. *crassa* Woronichin, Arch. f. Hydrob. 17, S. 642, 1926.

Trichome einzeln oder in Lagern, gerade oder leicht gekrümmt, an den Enden verjüngt, $2,5-3\ \mu$ breit. Zellen $1\frac{1}{2}$ -2mal länger als breit, seltener quadratisch oder kürzer, an den Querwänden nicht eingeschnürt und nicht granuliert. Endzelle kegelig, oben abgerundet. — In Bittersalzseen, Kaukasus.

92. *Oscillatoria acutissima* Kuff., Ann. biol. lac., Fig. 15, 1914.

Trichome einzeln oder häutig-schleimige, blaugrüne Lager bildend. Zellen $1,5-2\ \mu$ breit, $3-7\ \mu$ lang, blaugrün, an den Querwänden kaum eingeschnürt. Trichome an den Enden verjüngt und umgebogen (Diagnose nach SKUJA und eigenen Beobachtungen vervollständigt). — In fließendem und stehendem Wasser in Luxemburg, Lettland und im Wiener Botanischen Garten. — Fig. 622d.

Die Trichome bewegen sich sehr lebhaft unter Rotation um die Längsachse und sind linksdrehend. An den Querwänden, und zwar in dem Winkel, den diese mit den Längswänden einschließen, liegen oft 1-2 Gasvakuolen, die bei einer bestimmten Einstellung im Mikroskop rot aufglänzen. In älteren Trichomen liegt in der Mitte der Querwände je ein großer Ektoplast.

93. *Oscillatoria Earlei* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 36, Taf. 8, Fig. 70, 1927.

Trichome kurz, gerade, an den Enden abgebogen, verjüngt, $2,2-2,4\ \mu$ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zellen quadratisch bis $2\frac{1}{2}$ mal länger als breit. Endzelle stark zugespitzt. — In stehendem Wasser, Porto Rico. — Fig. 615a.

94. *Oscillatoria calcuttensis* Biswas, Journ. Fed. Malay. Stat. Mus. 14, 1929.

Lager häutig, braun; Trichome parallel, gerade, an den Querwänden nicht eingeschnürt, $2\ \mu$ breit, am Ende kurz verjüngt, hakig oder gebogen. Zellen 2-5mal länger als breit, $6-10\ \mu$ lang, an den Querwänden mit drei Körnchen, blaugrün. Endzelle spitz-kegelig, nicht kopfig. — Auf Erde in Indien.

95. *Oscillatoria tortuosa* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 34, Taf. 7, Fig. 63, 1927.

Trichome stark gebogen, manchmal kreisförmig, $2,5\ \mu$ breit, ziemlich kurz. Zellen quadratisch bis $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit,

blaß blaugrün, an den Querwänden nicht granuliert. Die letzten 2 bis 4 Zellen verschmälert, manchmal leicht hakig. Endzelle spitz kegelig. — Auf oder im Lager von *Aphanothece*, Porto Rico. — Fig. 623.

96. *Oscillatoria Lloydiana* Gom., Journ. de Bot., S. 39, Taf. 1, Fig. 17, 1899.

Lager schwarzgrün. Trichome dunkel blaugrün, an den Querwänden nicht eingeschnürt, 8–9 μ breit, an den Enden gebogen und kurz verjüngt; Endzelle ohne Kalyptra, stark zugespitzt, manchmal fast „stachel-förmig“. Zellen ca. $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, 2,5–3 μ lang. — In Salinen in der Bretagne.

97. *Oscillatoria brevis* (Kütz.) Gom., Monogr. Oscill., S. 229, Taf. 7, Fig. 14, 15, 1892.

= *Oscillaria brevis* Kütz., Phyc. gen., S. 186, 1843.

Exsikk.: RABENH., Alg. exs. Nr. 2131.

Lager dunkel blaugrün. Trichome gerade, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden verjüngt, \pm hackig gebogen, 4–6,5 μ breit, blaugrün. Zellen $\frac{1}{2}$ – $\frac{1}{3}$ mal so lang als breit, 1,5–3 μ lang, an den Querwänden granuliert. Endzelle abgerundet-kegelig. — In stehendem, auch salzhaltigem Wasser, auf dem Schlamm von Seen, an feuchten Mauern; kosmopolitisch. — Fig. 619a.

var. *neapolitana* (Kütz.) Gom., l. c.

Trichome 5–6,5 μ breit. — In Meer- und Brackwasser (Europa, Nordamerika).

var. *variabilis* Wille (in SVEN HEDIN, Southern Tibet 6, S. 184, 1922)

ist zu streichen, da sie sich auf systematisch wertlosen Merkmalen aufbaut (angeschwollene Zellen, verschiedene Zuspitzung der Trichome).

98. *Oscillatoria janthiphora* (Fior.-Mazz.) Gom., Monogr. Oscillar., S. 233, Taf. 7, Fig. 20, 21, 1892.

= *Calothrix janthiphora* Fior.-Mazz., Sopra Alghe Albule, 1857.

Trichome dunkelgrün, getrocknet schwarzviolett, in Bündeln,

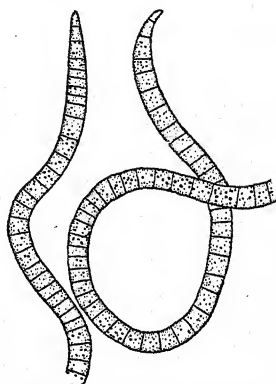


Fig. 623. *Oscillatoria tortuosa*, nach GARDNER.

gerade, an den Querwänden nicht eingeschnürt, $6-8\ \mu$ breit, am Ende verjüngt und leicht gebogen oder schraubig. Zellen fast quadratisch, bis $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, $3,4-6,7\ \mu$ lang, an den Querwänden kaum granuliert. Endzelle sehr stark zugespitzt, ohne Kalyptra. — Auf *Hydrurus foetidus* in Thermen (?) bei Rom.

99. *Oscillatoria animalis* Ag., Flora 10, S. 632, 1827.

Mehrere Synonyme!

Exsikk.: RABENH., Alg. exs. Nr. 2508; WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 678, 775a zum Teil.

Lager dunkel blaugrün. Trichome gerade, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden verjüngt und leicht gebogen, $3-4\ \mu$ breit, blaugrün. Zellen meist kürzer (bis $\frac{1}{2}$ mal), selten länger als breit, $1,6-5\ \mu$ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle spitz-kegelig. Drehrichtung nach rechts. — In stehenden kalten und warmen Gewässern, auch in Schwefelquellen und an Wänden von Warmhäusern; kosmopolitisch. — Fig. 603e.

f. *tenuior* Stockmayer, Krypt. exs. Mus. Palat. Vindob. Nr. 428.

Trichome $1,8-2,5\ \mu$ breit. — Auf Erde in einem Straßengraben in Niederösterreich.

100. *Oscillatoria acuta* Brühl et Biswas, Journ. Dept. Sc. Calcutta Univ. 4, 1922.

Trichome einzeln oder in Bündeln, an den Querwänden nicht eingeschnürt, blaugrün, $4-6\ \mu$ breit, $70-400\ \mu$ lang, am Ende zugespitzt und abgebogen, nicht kopfig, ohne Kalyptra. Zellen $3-4\ \mu$ lang. — Auf der Rinde von Bäumen (*Ficus*, *Terminalia* u. a.) in Indien.

101. *Oscillatoria acuminata* Gom., Monogr. Oscillar., S. 227, Taf. 7, Fig. 12, 1892.

Lager blaugrün. Trichome \pm gerade, an den Querwänden nicht oder sehr leicht eingeschnürt, $3-5\ \mu$ breit, an den Enden kurz verjüngt, in eine sehr scharfe Spitze ausgehend und abgebogen. Zellen länger als breit, selten fast quadratisch, $5,5-8\ \mu$ lang, an den Querwänden manchmal granuliert. Endzelle „stachelförmig“, ohne Kalyptra. — In Thermen und in kaltem Wasser (Europa, Ceylon, Afrika). — Fig. 603d.

Eine Form mit etwas kürzeren Zellen (Phyc. Bor. Amer.

Nr. 1303) fanden SETCHELL und GARDNER in warmem Brackwasser an der kalifornischen Küste.

102. *Oscillatoria salina* Biswas, Journ. Dept. Sc. Calcutta Univ. 8, S. 21, Taf. 6, Fig. 6, 1926.

Lager blaugrün, häutig. Trichome parallel, gerade, an den Querwänden nicht eingeschnürt, $3-5\ \mu$ breit; Enden abgebogen, kurz verjüngt, scharf zugespitzt, nicht kopfig. Endzelle „stachel-förmig“, hyalin, ohne Kalyptra. Zellen $1,5$ bis $2\ \mu$ lang, an den Querwänden nicht granuliert. — In Salzseen bei Calcutta, fest-sitzend oder freischwimmend. — Fig. 624.

103. *Oscillatoria subproboscidea* W. et G. S. West, Brit. Antarctic Exped. 1, 7, S. 293, Taf. 25, Fig. 91-94, 1911.

Trichome zwischen anderen Algen, freischwimmend, oliven- bis blaugrün, gerade oder leicht gekrümmt. Enden verjüngt, hakenförmig abgebogen. Zellen $8,2-9\ \mu$ breit, $3-4\ \mu$ lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Endzelle kurz, konvex-abgestutzt, mit leicht verdickter Membran. — In stehendem Wasser, Antarktis. — Fig. 618c.

104. *Oscillatoria rupicola* Hansg., Sitzber. K. böhm. Ak. Wiss. 1890, S. 16 (als *Oscillatoria rupicola*).

Trichome einzeln oder in Bündeln, $4-5$ (selten bis 6) μ breit, an den Enden abgerundet. Zellen $1-1\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, olivengelb bis blaugrün. — Im Schleim anderer Blaualgen an feuchten Felsen (Österreich, Dalmatien).

Nach der in Prodr. Algenfl. Böhm. S. 109 wiedergegebenen Figur sind die Zellen an den Querwänden nicht eingeschnürt. Die Art ist kaum identifizierbar (das gleiche gilt von der var. *phormidioides* Hansg. — Trichome mit zarten Scheiden — und der var. *tenuior* Hansg. — Trichome nur $3-4\ \mu$ breit).

105. *Oscillatoria Pristleyi* W. et G. S. West, Brit. Antarctic Exped. 1, 7, 1911.

Trichome freischwimmend, dicht verschlungen, blaß blau-

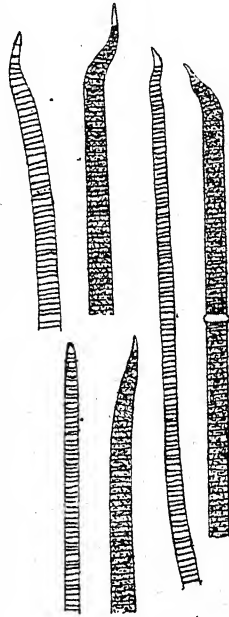


Fig. 624.
Oscillatoria salina,
750mal, nach BISWAS.

grün, fast gerade, an den Enden allmählich verjüngt und gebogen. Zellen 5–5,9 μ breit, 3–5 μ lang, an den Querwänden nicht oder kaum eingeschnürt. Endzelle abgerundet, nicht kopfig, ohne Kalyptra. — In einem See, Antarktis. — Fig. 622a.

106. *Oscillatoria Schroederi* Borge, Hedwigia 68, S. 109, Taf. 2, Fig. 36, 1928.

Lager blaugrün. Trichome blaugrün, stark gewunden, an

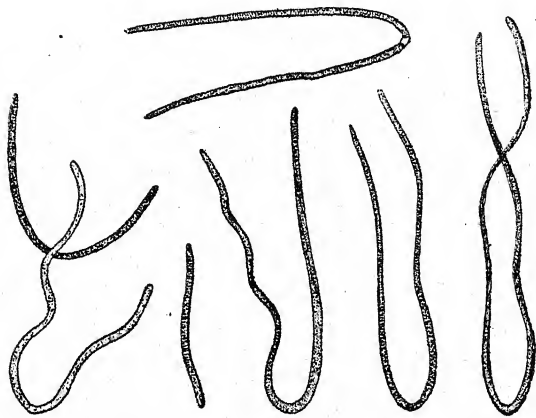


Fig. 625. *Crinalium endophyticum*, Habitus der Fäden. Nach Crow.

den Querwänden nicht eingeschnürt, 5,7–7,2 μ breit, an den Enden verjüngt und 3,5–4,5 μ breit. Zellen quadratisch oder etwas kürzer oder etwas länger als breit, 5–10 μ lang. Endzelle abgerundet-abgestutzt, mit verdickter Außenmembran, 1,5 μ breit. — In Bergbächen in Deutsch-Ostafrika.

107. *Oscillatoria paucigranata* Brühl et Biswas, Journ. Dept. Sc. Calcutta Univ. 4, 1922.

Trichome lang, einzeln unter anderen Algen, gerade oder leicht gebogen, an den Enden allmählich verjüngt, nicht kopfig. Zellen 3–4 μ breit, 2–3 μ lang oder fast quadratisch, lebhaft blaugrün, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Endzelle abgerundet oder abgestutzt, ohne Kalyptra. — In indischen Filteranlagen.

Crinalium

Crow, Ann. of Bot. 41, S. 165, Fig. 1, 2, 1927.

Fäden riemenartig, haarnadelförmig gebogen, meist lose schraubig gewunden, an den Enden leicht verjüngt, mit einer

dünnen Scheide. Querwände zart, nur nach künstlicher Färbung sichtbar. Hormogonien.

Einzigste Art:

Crinalium endophyticum Crow, l. c.

Trichome 3–4 μ breit. Zellen ungefähr so lang wie breit. Endzelle ohne Kalyptra. — Endophytisch in Lagern von *Aphanocapsa* an feuchten Felsen in England.

— Fig. 625, 626.

Die Gattung erscheint in mehrfacher Hinsicht problematisch. So scheinen die „riemenartigen“ Trichome (strap-shaped) nicht recht verständlich, da der Trichomquerschnitt der Hormogonalen allgemein kreisförmig ist (eine — ganz anders geartete — Ausnahme bildet allerdings *Gomontiella*). Fraglich erscheint es mir, ob die „Scheide“ wirklich mit jener Bildung zu vergleichen ist, die man bei *Lyngbya* u. a. so bezeichnet, also mit einem eigenen Membranzylinder, in welchem die Trichome frei beweglich sind. Nach der Fig. 626, oben, scheint es sich mehr um die Längswände der Zellen selbst zu handeln, welche nach Absterben des Inhalts als leere Scheide erscheinen (ähnliches findet sich auch bei *Oscillatoria*-Arten).

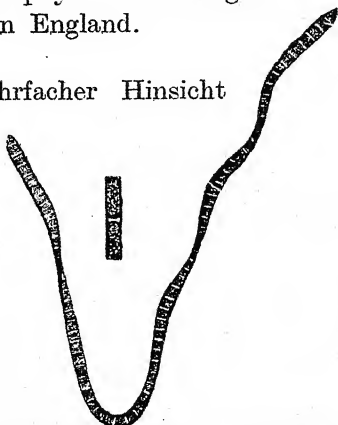


Fig. 626. *Crinalium endophyticum*, künstlich gefärbt. Nach CROW.

Atractella

PRINTZ, Kgl. Norske Vidensk. Selsk. Skrift. 33, Taf. 14,
Fig. 313–316, 1921.

Kurze Fäden, welche an einem Ende festgeheftet sind, an beiden Enden verjüngt. Trichome aus zylindrischen Zellen aufgebaut, in einer an beiden Enden verschmälerten farblosen Scheide. Fäden frei. Zellteilungen meist nur in den langen, verschmälerten Spitzenzellen. Wahrscheinlich Hormogonien.

Einzigste Art:

Atractella affixa Printz, l. c.

Fäden meist 100–150 μ lang, 9–12 μ breit, meist aus 15 bis

20 Zellen bestehend; Zellen $3-5\mu$ breit, so lang wie breit oder bis zweimal länger als breit. Querwände dick. Scheide dick, nicht geschichtet, an den Enden verschmälert, farblos, im Alter manchmal blaß violett. — Auf Baumrinde in Südafrika. —

Fig. 627.

Die Alge wurde an totem Material beschrieben; die Zellen waren vielleicht geschrumpft (beachte die „dicken Querwände“!). Ob es sich überhaupt um eine *Hormogonale* handelt, ist fraglich.

Pelagothrix

JOHS. SCHMIDT, Vidensk. Meddel. Nat. Foren. Kjöbenh., S. 144, 1901.

Thallus freischwimmend, klein, aus bündelartig angeordneten Trichomen aufgebaut, welche in gemeinsamer Gallerte liegen.

Einzige Art:

Pelagothrix Clevei Johs. Schmidt, l. c.

Thallus spindelförmig, bis 2 mm lang, gelblich; 20–30 Trichome in gemeinsamer Gallerte. Trichome

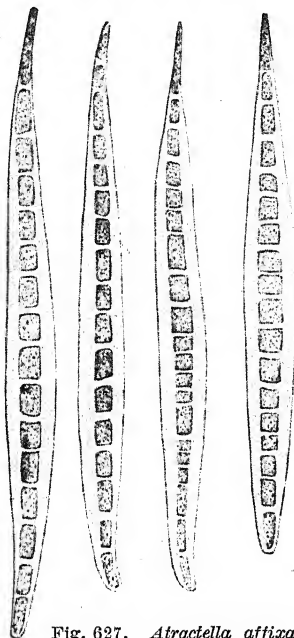


Fig. 627. *Atractella affixa*, nach PRINTZ.

$6,3-7,7\mu$ breit, gerade oder leicht gekrümmt, an den Enden nicht verjüngt. Zellen vor der Teilung ungefähr zweimal länger als breit, nach der Teilung so lang wie breit oder etwas kürzer, dunkel rötlich, mit Gasvakuolen. Endzelle abgerundet oder abgestutzt, ohne Kalyptra. — Planktonisch im Golf von Siam.

Haliarachne

LEMMERMANN, Ergebn. Reise Pazifik, Abh. Natur. Ver. Bremen 16, S. 353, 1899.

Wie *Pelagothrix*, aber mit radial verlaufenden Fäden, die zu einem \pm kugeligen bis länglichen, freischwimmenden Gallertlager zusammenschließen. Trichomenden hakig umgebogen. Die Lager können sich teilen.

Einzige Art:

Haliarachne lenticularis Lemm., l. c., Taf. 2, Fig. 22–24.

Lager 450–700 μ im Durchmesser; Zellen ca. 8 μ breit, 4–7 μ lang, mit Gasvakuolen. Endzelle mit Kalyptra. — Im Pazifischen Ozean zwischen den Inseln Laysan und Hawaii.

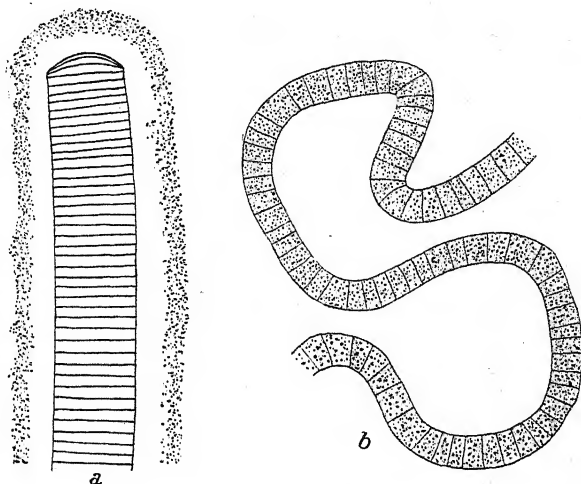


Fig. 628. a *Katagnymene palustris*, nach WEST; b *K. spiralis*, aus TILDEN (Gallerthülle nicht wiedergegeben).

Katagnymene

LEMMERMANN, Ergebn. Reise Pazifik, Abh. Natur. Verein
Bremen 16, S. 354, 1899.

Trichome einzeln, freischwimmend, von \pm verschleimenden engen bis weiten Scheiden umhüllt.

Bestimmungsschlüssel der Arten

I. Marin

1. Fäden schraubig gewunden *K. spiralis* 1.
2. Fäden nicht schraubig gewunden . . . *K. pelagica* 2.

II. Im Süßwasser *K. palustris* 3.

1. *Katagnymene spiralis* Lemm., l. c., Taf. 3, Fig. 41, 47–49.

Trichome unregelmäßig schraubig gewunden, 20–22 μ breit. Zellen 3–4 μ lang; Endzelle abgerundet. Gallerthülle 150–168 μ breit, farblos. — Im Pazifischen, Atlantischen und Indischen Ozean. — Fig. 628b.

Gute Bilder bei KARSTEN, Ind. Phytoplankt., Taf. 45.

2. *Katagnymene pelagica* Lemm., l. c., Taf. 3, Fig. 38–40, 42.

Trichome gerade oder gebogen, 16 μ breit. Zellen 3–4 μ

lang; Endzelle abgerundet oder mit Kalyptra. Gallerthülle 93 bis 100 μ breit, farblos. — Im Pazifischen und Atlantischen Ozean.

Gute Bilder bei KARSTEN, Ind. Phytoplankt., Taf. 45.

var. *major* Wille, Schiz. Plankt. Exped., S. 51, Fig. 7.

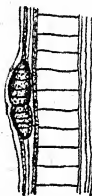
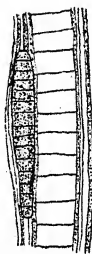


Fig. 629. *Proterendothrix scolecoidea*, rechts Jugendstadien (Fäden in der Scheide von *Porphyrosiphon Notaristi*), links älteres Stadium (Fäden epiphytisch auf *Porphyrosiphon Notaristi*). Nach WEST aus FRÉMY.

Trichome 21–27 μ breit, Gallert-hülle 100–105 μ weit. — Im Atlan-tischen Ozean.

Zu dieser Art gehört nach WILLE *Oscillatoria capitata* W. West fil. (Journ. of Bot., S. 337, 1899) als: var. *capitatum* (West fil.) Wille, Schiz.

Plankt. Exped., S. 52, Taf. 1, Fig. 8, 9.

Trichome 10–14 μ breit, unregel-mäßig gewunden, in einer weiten Gallerthülle. — Im Atlantischen Ozean.

3. *Katagnymene palustris* G. S. West, Alg. Birket Quarun Egypt., Journ. of Bot. 47, 1909.

Trichome einzeln unter anderen Algen, ziemlich kurz und dick, leicht gekrümmt. Ende abgestutzt, End-zelle schwach konvex. Zellen schei-

benförmig, 28 μ breit, 2,8–3 μ lang. Gallerthülle schleimig, weit, farblos, unregelmäßig. — In einem See Ägyptens. — Fig. 628.

Proterendothrix

W. et G. S. WEST, Journ. of Bot. 35, S. 229, 1897.

Trichome einzeln in dicken, farblosen, außen unebenen und aufgequollenen Scheiden, kurz. Fäden endophytisch in der Scheide oder später epiphytisch auf der Scheide von *Porphyrosiphon Notaristi*.

Einzigste Art:

Proterendothrix scolecoidea W. et G. S. West, l. c., Taf. 365, Fig. 3–6.

Fäden 9,5–19 μ breit. Trichome blaugrün, gewunden, 4,5 bis 5,5 μ breit, an den Enden oft leicht verjüngt. Zellen quadra-tisch oder etwas kürzer als breit. — Afrika (Angola). — Fig. 629.

Gomontiella

TEODORESCO, Verh. Zool. -Bot. Ges. Wien 51, S. 757, Taf. 6, 1901.

Trichome gerade, einzeln, der Länge nach halbröhrenförmig eingerollt, einen offenen oder fast geschlossenen zylindrischen Kanal einschließend, Querschnitt daher halbring- bis ringförmig. Hormogonien?

Einzige Art:

Gomontiella subtubulosa Teod., l. c.

Exsikkat im Naturh. Staatsmuseum, Wien.

Trichome ein dünnes, gestaltloses, trocken schwarz-grünes Lager bildend, gerade, an den Enden nicht verjüngt, an den Querwänden leicht eingeschnürt; Durchmesser des Zylinders 15–24, meist 20–23 μ . Zellen 2–2,7 μ lang, im Trichomquerschnitt betrachtet in der Mitte 6,5 bis 7,5 μ breit, an den stumpfen oder etwas verjüngten Enden 4,5–5,5 μ breit, blau- oder olivengrün. — In zeitweise von Regenwasser erfüllten Felsvertiefungen in Rumänien. — Fig. 630.

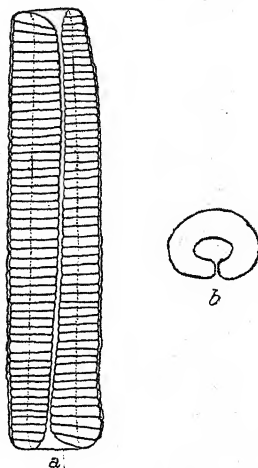


Fig. 630. *Gomontiella subtubulosa*, a Trichom, b Querschnitt durch ein Trichom. Nach TEODORESCO (b etwas vereinfacht).

Die Art stellt einen von allen anderen Blaualgen völlig abweichenden Typus dar. Die Einzelzelle zeigt in ihrer Form Anklänge an *Cyanarcus*. Es ist wahrscheinlich, daß es sich um eine Hormogonale handelt; TEODORESCO beobachtete auch kurze, wenigzellige Stücke, welche möglicherweise Hormogonien waren; doch wurde die Bewegung nicht beobachtet. — Bemerkenswert ist die Tatsache, daß die Ränder des Trichoms nicht parallel, sondern etwas geneigt zur Längsachse verlaufen; bei größerer Länge der Trichome würde sich eine Schraube ergeben (ganz deutlich ist dies auf der Fig. 8 TEODORESCOS ersichtlich). Es zeigt sich hierin ein zu der schraubigen Organisation von *Oscillatoria* analoges Verhalten.

TEODORESCO gibt eine sehr zarte „Scheide“ an. Es handelt sich jedoch nicht um eine „echte“ Scheide, sondern um zusammenhängende, etwas verdickte Längswände der Zellen, wie

sie auch bei *Oscillatoria* und anderen „scheidenlosen“ *Oscillatoriaceen* vorkommen¹⁾).

Porphyrosiphon

KÜTZING, Tab. phyc. II, S. 7, Taf. 27, Fig. 1, 1849.

Trichome einzeln (ausnahmsweise stellenweise zu zweien) in einer festen geschichteten, roten oder rotbraunen, an den Enden zerfaserten Scheide. Fäden \pm verschlungen, oft zu ausgebreiteten Lagern vereinigt, unverzweigt (ausnahmsweise mit einzelnen Scheinverzweigungen).

Die Diagnose wurde nach dem Vorschlag FRÉMY'S, welcher an von GOMONT bestimmten Exemplaren Verzweigungen und zwei Trichome in einer Scheide sah, modifiziert (nach der ursprünglichen Diagnose enthalten die Fäden nur ein Trichom und sind immer unverzweigt). Es ist klar, daß dieses ausnahmsweise Verhalten nicht von großer Bedeutung ist, da der ganzen Organisation nach durch Auseinanderbrechen und Weiterwachsen von Trichomstücken derartige Erscheinungen gelegentlich auftreten müssen. Sie kommen auch z. B. bei *Lyngbya* vor. Die Beibehaltung der Gattung ist rein konventionell.

Bestimmungsschlüssel der Arten²⁾

- I. Scheiden \pm purpurrot, Trichome 8–19 μ breit, an den Querwänden oft eingeschnürt *P. Notarisii* 1.
- II. Scheiden braunrot, Trichome an den Querwänden nicht eingeschnürt
 - 1. Trichome 7–10(–12) μ breit *P. Kaernbachii* 2.
 - 2. Trichome 4–6,6 μ breit *P. fuscus* 3.
- III. Scheiden rosa, Trichome 16–20 μ breit. *P. robustus* 4.

1. *Porphyrosiphon Notarisii* Kütz., l. c.

Synonyme: *Scytonema Notarisii* Menegh., *Lyngbya Notarisii* Wille u. a.

Exsikk.: RABENH., Alg. exs. Nr. 533, 2340; HAUCK-RICHT., Phyc. univ. Nr. 677.

¹⁾ Es handelt sich hierbei freilich nur um einen Streit um Worte, denn genau betrachtet besitzen auch *Oscillatoria*-Arten eine „Scheide“ — eben die das Trichom wie eine Kutikula überziehende Außenschicht der Längswände. Konventionell ist es festgelegt, in solchen Fällen von keiner Scheide zu reden.

²⁾ Es können Verwechslungen mit *Schizothrix*-Arten unterlaufen!

Fäden verschiedenartig gekrümmt, dicht verflochten, zu einem filzigen, dunkel rotbraunen Lager vereinigt. Scheiden

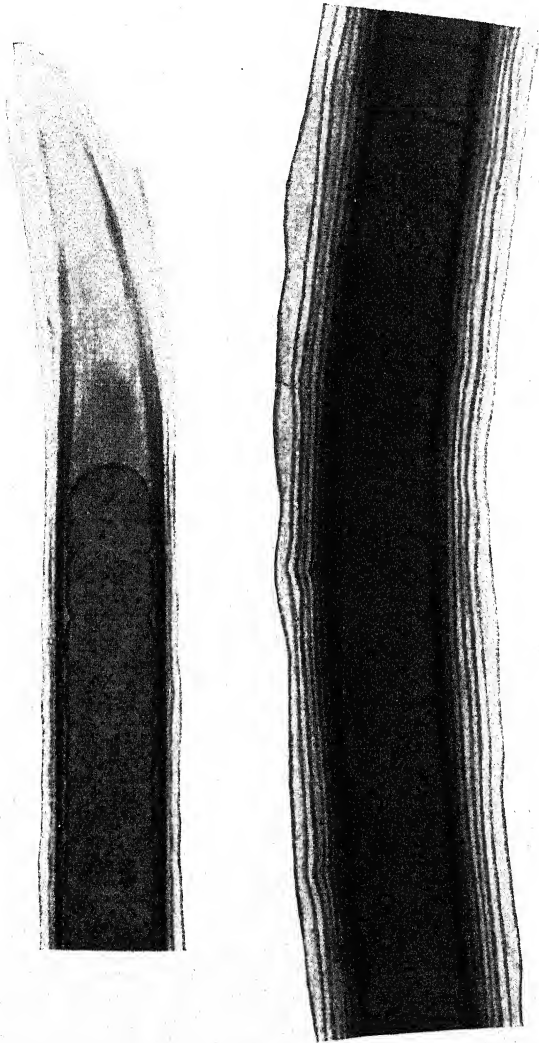


Fig. 631. *Porphyrosiphon Notarisi*, Fadenende und Teil eines älteren Fadens. Original.

fest, anfangs eng, später sehr dick und geschichtet, orange bis purpurrot, an den Enden oft farblos und zerfasert; bisweilen sind nur die inneren Schichten gefärbt, die äußeren farblos.

Scheiden durch Chlorzinkjod violett gefärbt. Trichome an den Querwänden eingeschnürt oder nicht eingeschnürt, blaugrün. Zellen 8–19 μ breit, ebenso lang oder bis $\frac{1}{3}$ mal so lang, 4,5–12 μ lang; Endzelle breit abgerundet. Ausnahmsweise sind die Fäden scheinverzweigt oder enthalten auf kurzen Strecken zwei Trichome. — Auf feuchter Erde, zwischen Moosen, an Baumstämmen, am Ufer von Seen; in den gemäßigten und heißen Zonen Europas, Nord- und Südamerikas, Afrikas, Indiens, Niederl.-Indiens, Neu-Kaledoniens. — Fig. 631.

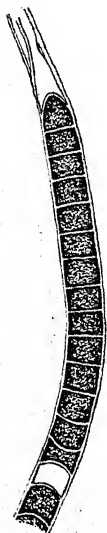


Fig. 632.
Porphyrosiphon Kaernbachii var. *samoënsis*.
Nach WILLE.

Vermutlich eine Sammelart!

var. *maior* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 41, 1927.

Fäden 22–28 μ , Trichome 18–23 μ breit. Zellen $1\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, blaugrün. Scheiden ziemlich dünn, in der Jugend ungeschichtet und farblos, später dick, \pm geschichtet und fleischrot. — An Felsen und auf Erde, Porto Rico.

2. *Porphyrosiphon Kaernbachii* (Henn.) de Toni, N. Notarisia, S. 134, 1892.

= *Scytonema Kaernbachii* Henn., Engl. Bot. Jahrb. 15, S. 8, 1892.

Lager hautartig, rotbraun. Fäden dicht verflochten und leicht gekrümmt, 8–16 μ breit. Scheiden rotbraun oder hyalin, 1–1,5 μ dick; Zellen fast so lang wie breit oder bis $\frac{1}{3}$ mal so lang, 7–10 μ breit, 5–10 μ lang. — Am Grund von Baumstämmen, Neu-Guinea.

var. *samoënsis* Wille, in RECHINGER, Bot. Zool. Ergebn. Sam.-Ins., Denkschr. Ak. Wiss. Wien 6, 1914.

Fäden 11–12 μ breit, Scheiden 0,5 μ dick, braun oder rot, manchmal farblos; Zellen fast so lang wie breit oder $\frac{1}{2}$ mal so lang. — An Felsen, Samoa-Inseln. — Fig. 632.

Vielleicht mit *P. Notarisii* zu vereinigen.

3. *Porphyrosiphon fuscus*¹⁾ Gom. in FRÉMY, Bull. Mus. d'hist. nat., S. 115, Fig. 1, 1927.

Lager dünn, schwarzbraun. Fäden dicht verflochten.

¹⁾ FRÉMY schreibt „*fuscum*“.

Scheiden fest, mäßig dick, farblos oder bräunlich-purpurn (in getrocknetem Zustand), durch Chlorzinkjod sich violett färbend. Trichome blaugrün, an den Querwänden nicht eingeschnürt, 4–6,6 μ breit. Zellen meist länger als breit, 4,4–9 μ lang. Endzelle abgerundet oder leicht kegelig. — Cochinchina. — Fig. 633.

4. *Porphyrosiphon robustus* Gardner,
Mem. New York Bot. Gard. 7,
S. 41, Taf. 9, Fig. 83, 1927.

Fäden lose verschlungen, 30–36 μ breit. Trichome an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden nicht verjüngt, 16–20 μ breit, lebhaft blaugrün. Zellen $\frac{1}{2}$ – $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit. Endzelle abgerundet, ohne verdickte Membran. Scheiden hyalin und homogen, später geschichtet und blaß rosa, an den Enden zerfasert. — An Felsen, Porto Rico.

Polychlamydatum

W. et G. S. WEST, Journ. de Bot. 35,
S. 271, Taf. 365, Fig. 1, 2, 1897.

Trichome einzeln oder selten zu zwei bis drei in einer dicken, geschichteten Scheide. Innere Schichten der Scheide fest und braun, die äußeren farblos und verquollen, oder äußere und innere gleich. Fäden gerade oder gebogen.

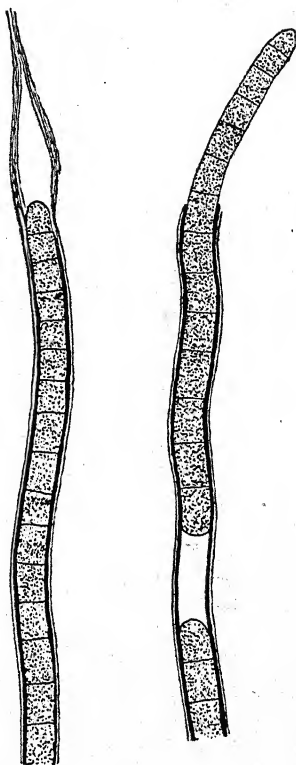


Fig. 633. *Porphyrosiphon fuscus*.
Nach FRÉMY.

Bestimmungsschlüssel der Arten

- I. Äußere und innere Schichten der Scheide verschieden. Trichome 17–22 μ breit
 1. Trichome 17–22 μ breit *P. insigne* 1.
 2. Trichome 6–13 μ breit *P. varium* 2.
- II. Äußere und innere Schichten der Scheide gleich, Trichome 4 μ breit *P. calcicolum* 3.

1. *Polychlamydatum insigne* W. et G. S. West, l. c.

Fäden 67–105 μ breit, mit 5–7 festen, gelbbraunen inneren und 2–4 farblosen, außen unebenen, aufgequollenen äußeren Scheidenschichten. Trichome an den Querwänden nicht ein-

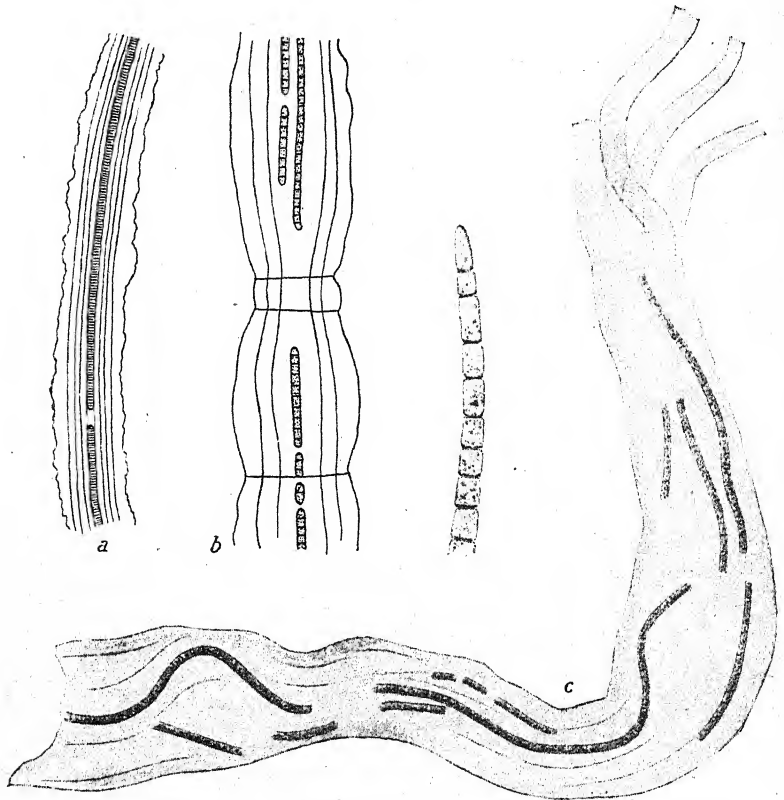


Fig. 634. a *Polychlamydatum insigne*; b *Dasygloea amorphia*, nach WEST.
c *Dasygloea amorphia* nach GOMONT.

geschnürt, am Ende abgerundet, olivengrün, 17–22 μ breit. Zellen $\frac{1}{9}$ – $\frac{1}{11}$ mal so lang wie breit. — An *Nitella* und *Naias* in einem See in Afrika. — Fig. 634a.

2. *Polychlamydatum varium* Ghose, Journ. Burma Res. 17, S. 249, Taf. 3, Fig. 12, 1927.

Fäden 25–100 μ breit. Scheiden geschichtet, die innersten Schichten dunkelbraun, die äußersten farblos, die mittleren hellbraun. Trichome 6–13 μ breit, an den Querwänden nicht ein-

geschnürt. Zellen kürzer als breit. Endzelle abgerundet. — Auf Rinde von Bäumen in Indien.

3. *Polychlamydatum calcicolum* Kuff., Ann. biol. lac., Fig. 19, 1914.

Fäden $30\ \mu$ breit, $300\text{--}320\ \mu$ lang. Trichome einzeln in der Scheide, $4\ \mu$ breit, blaugrün, am Ende allmählich verjüngt. Endzelle abgestutzt. Zellen an den Querwänden nicht oder sehr wenig eingeschnürt, $4\ \mu$ breit, $3\text{--}8\ \mu$ lang. Schleimhülle geschichtet, farblos, $13\ \mu$ breit. — In Kalkinkrustationen in einem Wasserfall, Luxemburg. — Fig. 635. — Nach PRÁT auch in Geisern im Yellowstone Park.

Dasygloea

THWAITES, in: Engl. Bot. Taf. 2941, 1848.

Trichome zu wenigen in einer weiten, farblosen oder blaß gelben Scheide, voneinander entfernt liegend. Fäden gewunden, verzweigt, zu einem schleimigen Lager vereinigt.

Einzigste Art:

Dasygloea amorpha Thwaites, l. c.

Lager gallertig. Fäden vielfach gekrümmt, am Ende gelappt. Scheiden farblos oder mit inneren gelbbraunen Schichten, schleimig, außen uneben, manchmal undeutlich geschichtet, durch Chlorzinkjod nicht violett gefärbt. Zellen an den Querwänden eingeschnürt, $4\text{--}6\ \mu$ breit, $4\text{--}13\ \mu$ lang. Endzelle stumpf-kegelig. — In Sümpfen (England, Nordamerika, Ceylon). — Fig. 634b, c.

Vielleicht nur ein Entwicklungsstadium einer anderen Gattung (*Microcoleus*)!

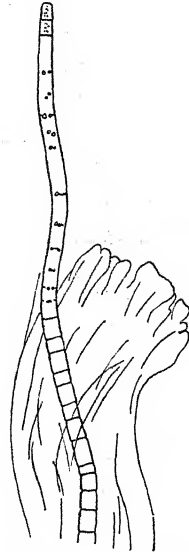


Fig. 635. *Polychlamydatum calcicolum*.
Nach KUFFERATH.

Phormidium

KÜTZING, Phyc. gen., S. 190, 1843.

Zahlreiche veraltete Synonyme!

Trichome gerade oder gebogen, niemals sehr regelmäßig schraubig¹⁾, zu vielen zu \pm schleimigen oder hautartigen, mit

¹⁾ Ziemlich regelmäßig schraubig gewundene Trichome besitzt *Ph. tenuissimum*.

der ganzen Unterseite dem Substrat angehefteten oder im Wasser flutenden Lagern vereinigt, mit \pm festen, dünnen, manchmal zu einer gemeinsamen, faserigen Gallerte zerfließenden, meist miteinander verklebten Scheiden.

Bei Arten, deren Scheiden völlig verschleimen, ist die Bestimmung oft nicht leicht, da Verwechslungen mit *Oscillatoria* vorkommen können. — Ähnlich wie bei *Oscillatoria* ist die Formenmannigfaltigkeit sehr groß, die Systematik ist zur Zeit rein provisorisch (vgl. das bei *Oscillatoria* Gesagte). Die Einteilung nach Merkmalen wie die Einschnürung der Zellen an den Querwänden sind zweifellos künstlich.

Die Arten leben in stehenden und fließenden Gewässern, in Thermen, an feuchten Mauern, auf Erde u. dgl. Manche Arten besiedeln die Gallerte anderer Algen (*Ph. mucicola*). *Ph. molle* kommt nach FRÉMY auch in der Schale von Schnecken vor. Die Mannigfaltigkeit ökologischer Typen ist sehr groß.

Für die Bestimmung ist die Beobachtung typisch ausgebildeter Trichomenden (nicht solcher frischer Bruchstellen!) unerlässlich.

Bestimmungsschlüssel der Arten¹⁾

- I. Trichome an den Querwänden eingeschnürt²⁾; Enden nicht hackig und nicht kopfig
 1. Trichome 0,6–0,8 μ breit
 - A. Zellen länger als breit . . . *Ph. angustissimum* 1.
 - B. Zellen kürzer als breit. *Ph. glaciale* 2.
 2. Trichome 0,8–1,5 μ breit *Ph. frigidum* 3.
 3. Trichome breiter
 - A. Trichome 1,5–2 μ breit
 - a) Endzelle nicht verjüngt
 - α) in den Gallerthüllen meist planktonischer Tiere und Pflanzen *Ph. mucicola* 4.
 - β) nicht in Gallerthüllen planktonischer Tiere und Pflanzen
 - * Zellen länger als breit . *Ph. africanum* 5.
 - ** Zellen kürzer als breit *Ph. foveolarum* 6.

¹⁾ Unvollkommen beschriebene Arten wurden weggelassen. Bei schwer unterscheidbaren Arten müssen die Diagnosen selbst verglichen werden.

²⁾ Vgl. auch *Ph. subcapitatum*, *subuliforme*, *Retzii*, *ambiguum*, *penicillatum*, *corium* var. *constrictum*. Sind die Enden kopfig, so vgl. *Ph. submembranaceum*.

- b) Endzelle \pm kegelig
 - α) im Süßwasser . . *Ph. fragile* 7; *Henningsii* 8.
 - β) marin . . . *Ph. persicinum* 9; *Ectocarpi* 10.
- B. Trichome 2–3,5 μ breit
 - a) Zellen meist länger als breit. . . *Ph. molle* 11.
 - b) Zellen kürzer als breit
 - Ph. Jenkelianum* 12; *Pristleyi* 13; *hormoides* 14.
- C. Trichome 3,5–11 μ breit
 - a) Trichome bis 6 μ breit
 - α) Endzelle mit Kalyptra . . *Ph. dimorphum* 15.
 - β) Endzelle ohne Kalyptra
 - Ph. Jadinianum* 16; *monile* 17; *alaskense* 18.
 - b) Trichome 6–9 μ breit
 - α) im Süßwasser
 - Ph. tinctorium* 19; *truncicola* 20.
 - β) marin *Ph. Spongelliae* 21.
 - c) Trichome 8–11 μ breit . . . *Ph. Rotheanum* 22.
- II. Trichome an den Querwänden nicht oder kaum eingeschnürt;
Enden oft hakig und kopfig¹⁾
 - A. Trichome bis 3 μ breit
 - a) Endzelle \pm zugespitzt, kegelig
 - α) Enden gerade
 - Ph. tenue* 23; *rubroterricola* 24; *Crossbyanum* 25.
 - β) Enden hakig
 - Ph. laminosum* 26; *subuliforme* 45.
 - b) Endzelle nicht zugespitzt
 - α) Trichome bis 1 μ breit
 - * Zellen mehrmals länger als breit
 - Ph. angustissimum* 1; *Treleasei* 27; *bigranulatum* 28.
 - ** Zellen 1–2mal länger als breit
 - Ph. antarcticum* 29; *tenuissimum* 30.
 - β) Trichome 1–1,5 μ breit
 - * Zellen mehrmals länger als breit
 - Ph. lignicola* 31; *truncatum* 32.
 - ** Zellen 1–2mal länger als breit
 - Ph. subtruncatum* 33.
 - γ) Trichome bis 3 μ breit

¹⁾ Vgl. auch *Ph. alaskense*, *Ph. tinctorium* var. *Naegelianum*, *Ph. Rotheanum*.

* Zellen kürzer als breit oder quadratisch

Ph. Bohneri 34; *cebennense* 35; *pseudovalderianum* 36.

** Zellen länger als breit

o Endzelle mit Kalyptra

Ph. subcapitatum 37.

oo Endzelle ohne Kalyptra

† Trichome 1,5–2,5 μ breit¹⁾, Lager
purpurn bis violett

Ph. purpurascens 38.

†† Trichome schmaler als 2 μ

Ph. luridum 39; *ramosum* 40; *pseudo-*
valderianum 36; *gelatinosum* 41;
orientale 42; *Hendersonii* 43.

††† Trichome breiter als 2 μ

Ph. valderianum 44; *subuliforme* 45;
seytonemicola 46; *mucosum* 47.

B. Trichome breiter als 3 μ

a) Trichomenden nicht verjüngt

α) Im Süßwasser

* Endzelle abgestutzt, Trichome 4,5–12 μ breit

Ph. Retzii 48; *calcicola* 49.

** Endzelle \pm stumpf-kegelig, mit verdickter
Außenmembran

Ph. olivascens 50; *pachydermaticum* 51.

*** Endzelle \pm abgerundet¹⁾

o Trichome 15–18 μ breit

Ph. cinnatum 52.

oo Trichome 12–14 μ breit *Ph. durum* 53.

ooo Trichome schmaler

Ph. ambiguum 54; *pulvinatum* 55; *Usterii*
56; *subincrustatum* 57.

β) Marin; Endzelle mit Kalyptra

Ph. penicillatum 58.

b) Trichomenden verjüngt

α) Trichome \pm schraubig gedreht²⁾

Ph. Hieronymusii 59.

¹⁾ Vgl. auch *Ph. valderianum* var. *tenuis* (44).

²⁾ Vgl. auch *Ph. purpurascens* (38) var. *circinnatum*.

β) Trichome nicht oder nur an den Enden schraubig oder hakig

* Endzelle nicht kopfig

o Lager mit Kalk inkrustiert

† Trichome bis 5μ breit

§ Scheiden dünn

Ph. incrustatum 60; *umbilicatum* 61.

§§ Scheiden dick, geschichtet

Ph. toficola 62.

†† Trichome $6-8\mu$ breit

Ph. yellowstonense 63.

oo Lager ohne Kalk

† Trichome bis $5,5\mu$ breit

§ Zellen meist länger als breit

Ph. Corium 64.

§§ Zellen quadratisch oder kürzer als breit

Ph. fonticola 65; *inundatum* 66; *papyraceum* 67; *viscosum* 68.

†† Trichome $5,8-6,8\mu$ breit

Ph. lividum 69; *Corium* var. *capitatum* 64.

††† Trichome breiter¹⁾

§ Trichome bis 10μ breit

Ph. viride 70; *Crouani* 71; *ceylanicum* 72; *Paulsenianum* 73.

§§ Trichome $10-12\mu$ breit, Zellen sehr kurz . *Ph. Hansgirgi* 74.

** Endzelle kopfig

† Endzelle spitz-kegelig

o Im Süßwasser; Zellen kürzer als breit

Ph. subfuseum 75; *calidum* 81.

oo Marin; Zellen länger als breit

Ph. submembranaceum 76; *Ph. subsalsum* 77.

¹⁾ Vgl. auch *Ph. Corium* var. *acuminatum* (64).

- †† Endzelle stumpf-kegelig oder abgerundet
o Lager braun-purpurn

Ph. Setchellianum 78.

oo Lager anders gefärbt, \pm grün

§ Trichomenden gerade

! Zellen länger als breit

Ph. submembranaceum 76;

laysanense 79.

!! Zellen kürzer als breit

? Zellen $1\frac{1}{2}$ mal länger als
breit

Ph. favosum 80; *calidum* 81.

?? Zellen $\frac{1}{2}\frac{1}{4}$ mal länger als
breit . . *Ph. lucidum* 82.

§§ Trichomenden gebogen¹⁾

! Zellen quadratisch oder kürzer
als breit

Ph. uncinatum 83; *autumnale*
84; *Chungii* 85.

!! Zellen quadratisch oder länger
als breit . *Ph. subsalsum* 77.

1. *Phormidium angustissimum* W. et G. S. West, Journ. of Bot., S. 298, 1897.

Lager häutig, dünn, blaß blaugrün. Trichome gekrümmt, verflochten, an den Querwänden eingeschnürt, am Ende nicht verjüngt, gerade, $0,6\text{--}0,8\ \mu$ breit, lebhaft blaugrün. Scheiden farblos, verklebt. Zellen zylindrisch, 2–8-, meist 4–5mal länger als breit, an den Querwänden nicht granuliert. — In Bächen und an feuchten Felsen (Afrika, England, Island, Antarktis, Pamir?).

Mit *Ph. Treleasei* identisch?

- f. *maior* Frémy, Myx. d'Afr. Équat. Franç., S. 142, Fig. 124, 1930.

Fäden kaum gebogen, $0,9\text{--}1\ \mu$ breit. — Franz.-Äquat.-Afrika.

2. *Phormidium glaciale* W. et G. S. West, Brit. Antarctic Exped. 1, 7, 1911.

Lager weit ausgebreitet, lebhaft blaugrün, bis 2 mm dick. Fäden gewunden, dicht verflochten, mit zerfließenden Scheiden,

¹⁾ Vgl. auch *Ph. favosum*.

an den Enden gerade, nicht verjüngt, nicht kopfig. Zellen 0,8 bis 0,9 μ breit, 0,8–1,1 μ lang oder bis 2mal länger als breit (f. *longearticulata* Wille), an den Querwänden eingeschnürt. — In stehenden Gewässern, Antarktis.

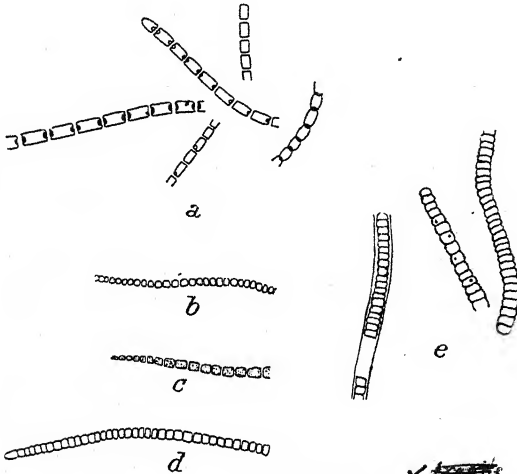


Fig. 636. a *Phormidium frigidum*, nach FRITSCH; b *Ph. foveolatum*, c, d *Ph. fragile*, nach GOMONT aus TILDEN; e *Ph. Priestleyi*, nach FRITSCH.

3. *Phormidium frigidum* F. E. Fritsch, Nat. Antarct. Exped., Nat. Hist. 6, S. 31, Taf. 1, Fig. 52, 1921.

Lager dünn, hautartig. Fäden meist \pm gekrümmt und miteinander verflochten, bisweilen parallel. Scheiden schleimig, zerfließend. Trichome an den Querwänden deutlich eingeschnürt, am Ende nicht verjüngt, 0,8–1,2, manchmal bis 1,5 μ breit. Endzelle abgerundet. Zellen so lang wie breit oder bis 2mal länger, blaß blaugrün, an den Querwänden meist mit einem Körnchen. Kalyptra fehlt. — Im Süßwasser, Antarktis und in der Hohen Tatra (?). — Fig. 636a.

4. *Phormidium mucicola* Hub.-Pestalozzi et Naum., Ber. deutsch. Bot. Ges. 47, S. 86, Fig. 1–6, 1929.

„Fäden kurz, gerade, bloß 10–20 μ , ausnahmsweise (nach NAUMANN, in schwedischen Gewässern) bis 50 μ lang. Die Zellen sind 1,5–2 μ (seltener bloß 1,3 μ) breit und meist gleich, weniger häufig doppelt so lang. Die Trichome sind an den Enden nicht verjüngt; die Endzellen abgerundet (selten leicht konisch), ohne Kalyptra. An den Querwänden sind die Zellen \pm deutlich

eingeschnürt. Ihr Inhalt ist schwach granuliert, blaß bläulich. Scheiden sehr dünn, mit Chlorzinkjod nicht blau gefärbt. — Wohnt auf oder in den Gallerthüllen von Planktonpflanzen und -tieren, also epiplanktisch und in der Gallerte von *Chaetophora*.“ — Im Muzzano-See in der Südschweiz, in schwedischen Seen, in Tümpeln bei Wien. — Fig. 637.

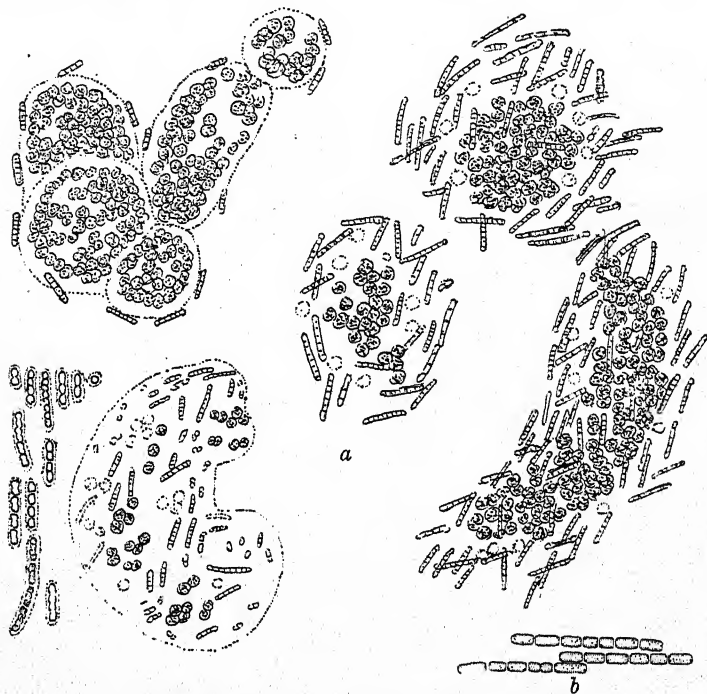


Fig. 637. *a* *Phormidium mucicola*, auf und in der Gallerte von *Microcystis flos-aquae* (oben links) und *Microcystis aeruginosa*; Mitte links einzelne Fäden, nach HUBER, PESTALOZZI und NAUMANN; *b* drei Trichome in gemeinsamer — nicht sichtbarer — Gallerte. Original.

Die Art kommt in der Gallerte von Blaualgen (*Microcystis*, *Gomphosphaeria*, *Chroococcus*) und Rädertieren (*Conochilus*, *Floscularia*) vor. Im allgemeinen ist die Gallerte von *Microcystis* um so stärker von *Phormidium*-Fäden befallen, je mehr *Microcystis*-Zellen zugrunde gehen. Der Schluß, daß *Phormidium mucicola* ein schädlicher Parasit ist (welchen die Autoren ziehen), ist jedoch nicht zwingend, da gerade die postmortal veränderte Gallerte auf die *Phormidium*-Fäden anziehend wirken kann, also das Absterben der *Microcystis* nicht die Folge des Befalls, sondern umgekehrt seine Ursache sein kann.

Ich fand die Art in der Gallerte von *Chaetophora* in Teichen und Tümpeln in der Umgebung von Wien. Die Trichome lagen entweder einzeln oder aber auch in Gruppen zu 2–4 parallel nebeneinander. [Im letzteren Fall führten sie Gleitbewegungen aus, ohne jedoch die parallele Anordnung aufzugeben; es folgt daraus, daß sie sich in einer — im übrigen nicht sichtbaren — Gallertscheide hin und her bewegten (Fig. 637b).

5. *Phormidium africanum* Lemm., Deutsche Zentr.-Afr.-Exped. 2, S. 89, 1911.

Lager dünn, blaugrün. Fäden gerade oder verschieden gebogen; Scheiden zerfließend, mit Chlorzinkjod sich nicht violett färbend; Trichome blaß blaugrün, an den Querwänden deutlich eingeschnürt, an den Enden nicht verjüngt, $1,5\text{--}2\ \mu$ breit. Zellen quadratisch oder rechteckig, $1,5\text{--}4\ \mu$ lang. Endzelle leicht abgestutzt, mit kleiner Kalyptra. — In Thermen in Zentralafrika.

6. *Phormidium foveolarum* Gom., Monogr. Oscill., S. 164, Taf. 4, Fig. 16, 1892.

Exsikk.: DESMAZ., Pl. crypt. Fr. Nr. 127; MOUGEOT-NESTLER, Stirp. Nr. 1374.

Lager dünn, schwarzgrün. Trichome gekrümmt, an den Querwänden eingeschnürt, am Ende nicht verjüngt, ca. $1,5\ \mu$ breit, blaß blaugrün. Scheiden weich, meist zerfließend, farblos, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen fast quadratisch oder etwas kürzer als breit, $0,8\text{--}2\ \mu$ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. — Auf feuchter Erde, feuchten Kalkfelsen, auch in verschmutztem Wasser (Europa, Nordamerika, Afrika). — Fig. 636 ~~a~~ ^b ✓

- f. *maior* Elenkin (Bull. Jard. Bot. Pierre le Grand 1915) besitzt $2\text{--}2,2\ \mu$ breite Zellen (Rußland).

7. *Phormidium fragile* Gom., Monogr. Oscill., S. 163, Taf. 4, Fig. 13–15, 1892.

Lager schleimig, geschichtet, gelblich oder bräunlich blaugrün. Trichome \pm gewunden, verflochten oder fast parallel, an den Querwänden deutlich eingeschnürt, am Ende verjüngt, $1,2\text{--}2,3\ \mu$ breit, lebhaft blaugrün. Scheiden zerfließend, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen fast quadratisch, $1,2\text{--}3\ \mu$ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle

spitz-kegelig, ohne Kalyptra. — Im Meer, in Brackwasser, Süßwasser, in Thermen (Europa [Island], Afrika, Nordamerika, Antillen, Australien, Antarktis). — Fig. 636 A.

8. *Phormidium Henningsii* Lemm., Krypt.-Fl. Mark Brandenbg. 3, S. 124, 1910.

Lager schwärzlich-blaugrün. Trichome gerade oder schwach gebogen, an den Querwänden deutlich eingeschnürt, am Ende wenig verjüngt, $1,8-2,5 \mu$ breit, lebhaft blaugrün. Scheiden dünn, fest, farblos, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen fast quadratisch, etwas länger oder etwas kürzer als breit, $1,2-3 \mu$ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle stumpf-kegelig. — Auf *Sphagnum* in Gewächshäusern und in Tümpeln.

9. *Phormidium persicinum* (Reinke) Gom., Monogr. Oscill., S. 164, 1892.

Lager sehr dünn, häutig, Überzüge bildend, rosa. Fäden leicht verflochten. Scheiden eng, zerfließend, mit Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Trichome $1,7-2 \mu$ breit, an den Querwänden deutlich eingeschnürt, an den Enden verjüngt. Zellen bis 4mal länger als breit, seltener so lang wie breit, $2-7 \mu$ lang. Endzelle spitz-kegelig, ohne Kalyptra. — Auf Schneckenschalen und auf Meeresalgen an den Küsten Europas und Nordamerikas.

10. *Phormidium Ectocarpi* Gom., Journ. de Bot., S. 37, Taf. 1, Fig. 13, 1899.

Lager dünn, rosa. Fäden dicht verflochten oder parallel gelagert. Scheiden meist zerfließend, mit Chlorzinkjod sich violett färbend. Trichome an den Querwänden deutlich eingeschnürt, $1,3-2 \mu$ breit, an den Enden nicht oder kaum verjüngt. Zellen so lang wie breit oder etwas länger als breit; $1,3-2,6 \mu$ lang. Endzelle abgerundet oder seltener etwas verlängert und verjüngt, ohne Kalyptra. — Auf Schlamm und auf *Ectocarpus* Überzüge bildend, an der englischen und dänischen Küste.

11. *Phormidium molle* Gom., Monogr. Oscill., S. 163, Taf. 4, Fig. 12, 1892.

Lager lebhaft blaugrün. Trichome meist gerade, an den Querwänden deutlich eingeschnürt, am Ende nicht verjüngt, $2,7-3,3 \mu$ breit, lebhaft blaugrün. Scheiden weich, \pm zerfließend,

farblos, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen quadratisch, kürzer oder länger als breit, $3-8\ \mu$ lang, an den Querwänden nicht granuliert, Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. — In stehenden Gewässern und auf feuchter Erde, auch in Salzwasser und (nach FRÉMY) in der Schale von Schnecken (Europa, Afrika, Papuasien).

f. *tenuior* W. et G. S. West, Alg. Fl. Yorksh., S. 146, 1902.

Zellen $2-2,4\ \mu$ breit, $2,2-3,5\ \mu$ lang. — Auf *Lemna minor* in England.

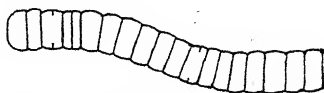


Fig. 638. *Phormidium Jenkelianum*, nach G. SCHMID.

12. *Phormidium Jenkelianum* G.

Schmid, Ber. deutsch. Bot.

Ges. 32, S. 126, Fig. 2, 1914.

Lager schmutzig braunschwarz, schleimig. Trichome bräunlich blaugrün, gewunden, $2-2,6\ \mu$ breit, am Ende nicht verjüngt. Zellen $\frac{1}{2}-\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, $0,6-1,3\ \mu$ lang, an den Querwänden stark eingeschnürt, nicht granuliert. Scheiden zart, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Endzelle abgestutzt-abgerundet, ohne Kalyptra. — Auf feuchter, verschmutzter Erde in Thüringen. — Fig. 638.

13. *Phormidium Pristleyi* F. E. Fritsch, „Terra Nova“-Exped.

1, S. 10, Taf. 1, Fig. 16, 1917.

Lager weich, lebhaft blaugrün, bei Druck leicht in kleinere Stücke zerfallend. Fäden gewunden und dicht verschlungen, manchmal parallel. Scheiden fest oder schleimig, zerfließend. Trichome an den Querwänden eingeschnürt, an den Enden nicht verjüngt, $3\ \mu$ breit, mit abgerundeter Endzelle. Zellen $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, blaß blaugrün, an den Querwänden nicht granuliert; Kalyptra fehlt. — In Süßwasser, Antarktis (nähere Standortsangaben fehlen). — Fig. 636e.

14. *Phormidium hormoides* Setch. et Gardner, in GARDNER,

New Pac. Coast Alg. 3, S. 467, Taf. 40, Fig. 23, 1918.

Lager dünn, gallertig. Trichome kurz, \pm gebogen, $2,4-2,7\ \mu$ breit. Scheiden zerfließend. Zellen quadratisch oder fast quadratisch, an den Querwänden sehr stark eingeschnürt; Endzelle halbkugelig. — In einem Aquarium mit Salzwasser aus dem Pazifischen Ozean (Kalifornien).

15. *Phormidium dimorphum* Lemm., Arch. f. Hydrob. Plank-

tonk., S. 187, Taf. 5, Fig. 25-28, 1908.

Lager hautartig, weit ausgebreitet, schwärzlich blaugrün. Trichome gerade oder gebogen, häufig parallel gelagert, an den Querwänden deutlich eingeschnürt, 3,5–5 μ breit, lebhaft blaugrün, an den Enden entweder lang und stark verjüngt oder



Fig. 639. *Phormidium dimorphum*, nach LEMMERMANN.

breit abgerundet und kaum verjüngt¹⁾. Scheiden fest, farblos, dünn, nicht geschichtet, dicht anliegend, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen meist quadratisch, seltener kürzer, an den Enden auch länger als breit, 2–5,5, meist 3 μ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle entweder lang kegelförmig und kurz abgerundet oder breit abgerundet und mit

halbkugeliger, etwas platt gedrückter, ca. 2 μ breiter und 1,5 μ hoher Kalyptra versehen. — Saline in Kissingen. — Fig. 639.

16. *Phormidium Jadinianum* Gom., Bull. Soc. Bot. Fr. 40, S. CLXI, mit Fig., 1893.

Lager schwarzgrün bis olivengrün, dünn, formlos. Fäden \pm parallel. Scheiden dünn, zerfließend, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Trichome olivengrün, an den Querwänden deutlich eingeschnürt, mit geraden, scharf zugespitzten Enden, 4–6 μ breit. Zellen kürzer als breit bis fast quadratisch, 2–3,5 μ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle spitz-kegelig, ohne Kalyptra. — An Baumstämmen und in Bächen, oft zusammen mit *Scytonema ocellatum* und *Ph. Retzii* (Insel Mauritius). — Fig. 640.

17. *Phormidium monile* Setch. et Gardner, Proc. Cal. Ac. Sc., 4. Ser., 19, S. 119, Taf. 4, Fig. 2, 1930.

Fäden gerade oder gebogen, 7–8 μ breit. Trichome 3,5–4 μ breit. Zellen so lang wie breit, an den Querwänden deutlich

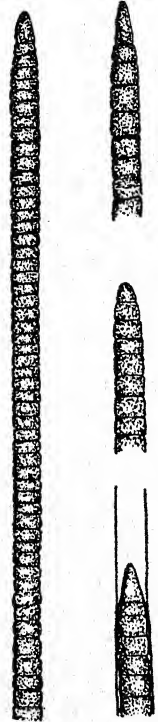


Fig. 640. *Phormidium Jadinianum*, nach FRÉMY (Originalexemplar GOMONTS).

¹⁾ Bezieht sich wohl auf frische Bruchstellen der Trichome.

eingeschnürt, blaß blaugrün. Endzelle abgerundet. Scheiden deutlich, nicht zerfließend. — Marin (Guadalupe). — Fig. 641a.

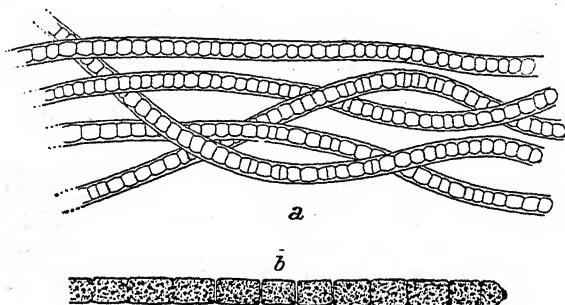


Fig. 641. a *Phormidium monile*, nach SETCHELL-GARDNER, b *Ph. alaskense*, nach FRÉMY.

18. *Phormidium alaskense* Gom., in: FRÉMY, Bull. Mus. d'hist. nat., S. 117, mit Fig., 1927.

Lager dünn, tief blaugrün. Scheiden zerfließend. Trichome gerade, blaugrün, an den Querwänden leicht eingeschnürt, 4μ breit. Zellen $4-8\mu$ lang.

Querwände dick oder undeutlich. Endzelle stumpf-kegelig, mit kleiner Kalyptra. — In einer Schwefelquelle in Alaska. — Fig. 641b.

19. *Phormidium tinctorium* Kütz., Phyc. gen., S. 35, Taf. 49, Fig. 3, 1845-49.

Lager büschelig, flutend, schleimig, schwarzgrün bis purpurn, getrocknet gelbrot bis violett. Fäden fast gerade, parallel, an den Querwänden eingeschnürt, am Ende verjüngt, 6 bis $8,5\mu$ breit, gelbrot (immer?). Scheiden weich, verschleimend, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen

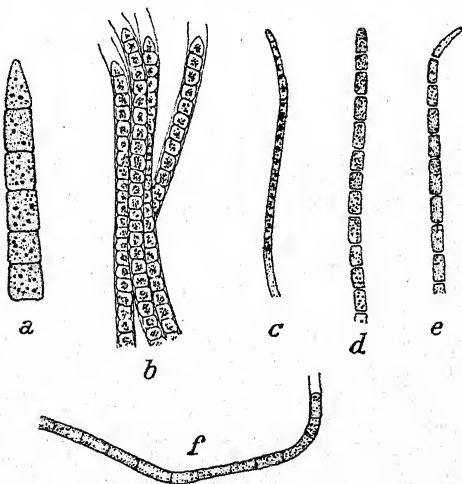


Fig. 642. a *Phormidium tinctorium*, nach GOMONT aus TILDEN; b *Ph. truncicola*, nach GHOSE; c *Ph. laminosum*, d, e *Ph. tenue*, nach GOMONT aus TILDEN; f *Ph. Crossbyanum*, nach TILDEN.

fast quadratisch oder länger als breit, 5–11 μ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle \pm spitz-kegelig, ohne Kalyptra. — In Bächen und Flüssen (Europa, Nordamerika). — Fig. 642a.

var. *Naegelianum* Kütz., Spec. Alg., S. 255, 1849.

Lager häutig, gelbbraun bis braun, getrocknet rotviolett. Trichome 9 μ breit. Zellen etwas kürzer als breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt. — In der Schweiz und bei Salzburg.

20. *Phormidium truncicola* Ghose, Journ. Linn. Soc. Bot. 46, S. 338, Taf. 31, Fig. 3, 1923.

Lager häutig, ausgebreitet, gelb- oder blaugrün. Scheiden zerfließend. Trichome 6–8 μ breit, \pm parallel, an den Querwänden deutlich eingeschnürt. Zellen fast so lang wie breit. Trichomenden verjüngt, ohne Kalyptra. — Auf Stämmen von *Acacia modesta* in Lahore. — Fig. 642b.

21. *Phormidium Spongelliae* (Schulze) Gom., Monogr. Oscill., S. 161, Taf. 4, Fig. 8–10, 1892.

= *Oscillaria Spongelliae* Schulze, Zeitschr. wiss. Zool. 32, S. 147, Taf. 8, Fig. 9, 10, 1879.

Trichome rotbraun, parallel, an den Querwänden deutlich eingeschnürt, 7,5–8,5 μ (nach HAUCK bis 12 μ) breit, an den Enden nicht verjüngt; Hormogonien oft an beiden Enden verjüngt, spindelförmig. Zellen 1– $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, 2,7 bis 7,3 μ lang. Endzelle abgerundet; ohne Kalyptra. — In den Lakunen eines Schwammes (*Spongellia pallescens*) in der Adria.

Eine sehr problematische Art; vielleicht kein *Phormidium*.

22. *Phormidium Rotheanum* Itzigs., in RABENH., Alg. Nr. 206.

Lager dünn, schwärzlich blaugrün. Trichome gerade oder gebogen, an den Querwänden leicht eingeschnürt, am Ende deutlich verjüngt, 8–11 μ breit, blaugrün. Scheiden dünn, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen viel kürzer als breit, 2,7–4 μ lang, an den Querwänden granuliert. Endzelle stumpf-kegelig (Diagnose nach LEMMERMAN). — In stehenden Gewässern an Wasserpflanzen (Deutschland).

23. *Phormidium tenue* (Menegh.) Gom., Monogr. Oscill., S. 169, Taf. 4, Fig. 23–25, 1892.

Exsikk.: RABENH., Alg. exs. Nr. 268, 1730.

= *Anabaena tenuis* Menegh., Consp. Alg. Eugin., S. 8, 1837.

Lager lebhaft blaugrün, hautartig ausgebreitet. Trichome gerade oder leicht gekrümmt, an den Querwänden leicht eingeschnürt, am Ende verjüngt, $1-2\ \mu$ breit, lebhaft blaugrün. Scheiden dünn, verschleimend, durch Chlorzinkjod sich violett färbend. Zellen bis 3mal länger als breit, $2,5-5\ \mu$ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle lang-kegelig, ohne Kalyptra. — In stehenden Gewässern, auf Erde, in Thermen, in salzhaltigem Wasser; kosmopolitisch. — Fig. 642d, e.

Die Trichome können, wohl bei Nahrungsmangel, gelbgrün werden (var. *chlorina* Playfair).

— PLAYFAIR gibt auffallend große, abgerundete Dauerezellen an.



Fig. 643. *Phormidium rubroterricola*.
Nach GARDNER.

24. *Phormidium rubroterricola* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 43, Taf. 9, Fig. 86, 1927.

Trichome $2,2-2,4\ \mu$ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, mit geraden Enden. Zellen quadratisch oder etwas länger oder kürzer. Endzelle stumpf-kegelig. Scheiden deutlich, nicht zerfließend. — Auf Erde, Porto Rico. — Fig. 643:

25. *Phormidium Crossbyanum* Tilden, Am. Cent. 7, Nr. 645, 1909; Minn. Algae, Taf. 4, Fig. 60, 61, 1910.

Lager 2 cm dick, 5 cm im Durchmesser, verkalkt, fest, blaugrün bis rotbraun. Fäden gebogen, \pm verflochten oder parallel; Scheiden sehr zart. Trichome $1-2\ \mu$ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden nicht verjüngt, gerade. Endzelle kegelig, ohne Kalyptra. — An Felsen in der Flutgrenze, Insel Oahu. — Fig. 642f.

26. *Phormidium laminosum* Gom., Journ. de Bot. 4, S. 355, 1890; Monogr. Oscill. Taf. 4, Fig. 21, 22, 1892.

Zahlreiche Synonyme!

Exsikk.: RABENH., Alg. exs. Nr. 972, 1072, 1996; WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 771, 775.

Lager lebhaft blaugrün, gelblich oder fast ziegelrot, häutig. Trichome gekrümmt, an den Querwänden nicht eingeschnürt, am Ende verjüngt, $1-1,5\ \mu$ oder bis $2\ \mu$ (f. *homogenea* Wille) breit. Scheiden eng, weich, oder zerfließend, durch Chlorzinkjod sich violett färbend. Zellen länger als breit, $2-4\ \mu$ lang, an den Querwänden mit einem Körnchen. Endzelle spitz-kegelig,

ohne Kalyptra. — In Thermen, in stehendem Wasser, an überrieselten Felsen; kosmopolitisch. — Fig. 642c.

f. *Weedii* Tilden, Bot. Gaz., S. 99, Taf. 9, Fig. 16, 1898.

Lager blaugrün; Fäden stark gebogen; Scheiden unsichtbar. Trichome $2,5-3\ \mu$ breit, blaß blaugrün, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden deutlich gebogen, nicht kopfig, kurz verjüngt. Zellen $1,5-2,5\ \mu$ lang oder fast quadratisch. Endzelle zugespitzt, ohne Kalyptra. — Im Yellowstone Park in einer Therme bei 50°C .

BORESCH untersuchte in Kulturen einige Formen auf ihr Vermögen der chromatischen Adaptation (vgl. S. 66) und konnte zwei Varietäten aufstellen: var. *aeruginea* mit blaugrünem Lager und ohne Fähigkeit, die Farbe zu ändern, und var. *olivaceo-fusca* mit in gewöhnlichem Tageslicht olivenbraunem Lager, welche sich im farbigen Licht komplementär verfärbt.

27. *Phormidium Treleasei* Gom., Journ. de Bot., S. 57, 1899. Exsikk.: Phyc. Bor. Amer. Nr. 1006.

Lager ausgebreitet, geschichtet, olivengrün. Fäden mit verschleimenden Scheiden, die sich mit Chlorzinkjod nicht violett färben. Trichome blaß blaugrün, an den Enden weder verjüngt noch gebogen, an den Querwänden nicht eingeschnürt, $0,6$ bis $0,8\ \mu$ breit. Zellen bis 11mal länger als breit. Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. — Island, Nordamerika, ehemaliges Deutsch-Ostafrika.

28. *Phormidium bigranulatum* Gardner, Rhodora 28, S. 2, 1926.

Fäden $0,8-1\ \mu$ breit, lang und ziemlich gerade. Trichome $0,7-0,9\ \mu$ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden weder gebogen noch kopfig. Zellen $9-13\ \mu$ lang, an den Enden mit je 1 Körnchen. Scheiden meist unsichtbar, nur an auseinandergebrochenen Trichomen deutlich. — Auf oder in der Gallerte von *Gloeotrichia indica* in China.

GARDNER fand später eine Form mit $1,4\ \mu$ breiten Fäden an einem anderen Standort in China.

29. *Phormidium antarcticum* W. et G. S. West, Brit. Antarct. Exped., S. 292, Taf. 25, Fig. 75a-g, 1911.

Fäden einzeln unter anderen Algen, freischwimmend, kurz, mit undeutlichen, meist zerfließenden Scheiden, \pm regelmäßig

schraubig gewunden, an den Enden nicht verjüngt. Zellen 1–2mal länger als breit, $0,6\ \mu$ breit, $0,6$ – $1,2\ \mu$ lang. — In stehendem Wasser, Antarktis. — Fig. 644a.

F. E. FRITSCH fand die Art mit leicht oder nicht schraubig gebogenen Trichomen.

30. *Phormidium tenuissimum* Woronich., Alg. Polar- und Nord-Ural, S. 68, 1930.

Fäden gebogen, $0,9\ \mu$ breit, in Bündeln. Scheiden sehr dünn, farblos. Zellen zylindrisch, 2mal länger als breit, an den Quer-

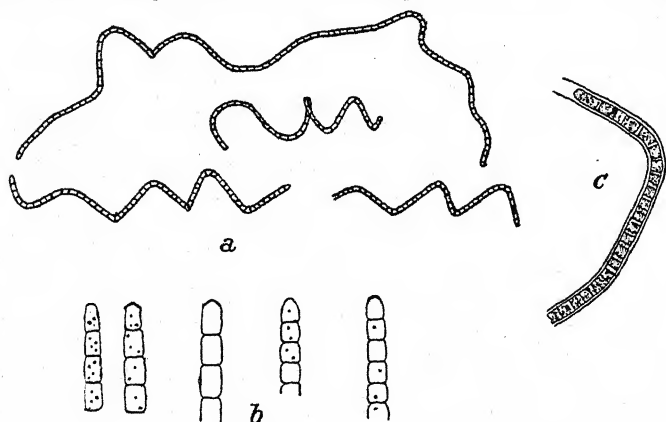


Fig. 644. a *Phormidium antarcticum*, 1000mal, nach W. u. G. S. WEST; b *Ph. subcapitatum*, nach BOYE-PETERSEN; c *Ph. purpurascens*, nach GOMONT aus TILDEN.

wänden nicht eingeschnürt; Endzelle abgerundet. — In Gräben auf Lagern von *Nostoc commune* (Polar-Ural).

31. *Phormidium lignicola* Frémy, Myx. d'Afr. Équat. Franç., S. 142, Fig. 125, 1930.

Lager blaugrün, getrocknet schwarz, im Alter gelb, ausgebreitet, gallertig, nicht geschichtet. Fäden gebogen, dicht verflochten. Scheiden zerfließend. Trichome blaß blaugrün, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden gerade, nicht verjüngt, nicht kopfig, $1,5\ \mu$ breit. Zellen 2–3mal länger als breit, $4,5$ – $7,5\ \mu$ lang. Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. — Auf Holz in Tropfwasser (Franz.-Äquat.-Afrika).

Unterscheidet sich kaum wesentlich von *Ph. orientale*.

32. *Phormidium truncatum* Lemm., Arch. f. Hydrob. 4, 1908.

Lager ausgebreitet, weich, graugrün bis blaugrün. Scheiden zu einer amorphen, schleimigen Masse zerfließend, durch Chlor-

zinkjod sich nicht violett färbend. Trichome schwach hin und her gebogen, parallel gelagert, mit undeutlichen Querwänden, nicht eingeschnürt, blaß blaugrün, $1-1,6\ \mu$ breit. Zellen zylindrisch, $2-4\ \mu$ lang, mit mehreren größeren, unregelmäßig gelagerten Körnchen im Innern. Endzelle vorne schwach verbreitert, gerade abgestutzt. — Weithin die Steine in der Lahn bei Saßmannshausen überziehend.

33. *Phormidium subtruncatum* Woronich., Alg. Polar- und Nord-Ural, S. 69, 1930.

Lager dünn, blaugrün; Fäden $1,5\ \mu$ breit, Zellen fast quadratisch oder bis zweimal länger als breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt; Scheiden sehr dünn; Endzelle abgestutzt. — In Bächen im Nordural.

34. *Phormidium Bohneri* Schmidle, Engl. Bot. Jahrb. 30, S. 59, Taf. 2, Fig. 11, 1901.

Lager dünn, schleimig, grün. Trichome fast gerade, \pm parallel, an den Querwänden nicht eingeschnürt, $1,7-2\ \mu$ breit, an den Enden nicht verjüngt, nicht kopfig, blaugrün. Scheiden \pm zerfließend, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen meist kürzer als breit, selten quadratisch oder etwas länger als breit. Endzelle abgerundet. — Auf feuchter Erde (Indien, Kamerun).

Wahrscheinlich mit *Ph. cebennense* identisch.

35. *Phormidium cebennense* Gom., Bull. Soc. Bot. Fr. 46, S. 38, Taf. 1, Fig. 14, 1899.

Lager dünn, ausgebreitet, goldbraun. Fäden \pm gewunden oder fast parallel und gerade. Scheiden dünn, fest oder zerfließend, mit Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Trichome blaßbraun, $2\ \mu$ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden weder verjüngt noch gebogen. Zellen $1-1,5\ \mu$ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. — An überrieselten Felsen (Frankreich, Franz.-Äquat.-Afrika).

36. *Phormidium pseudovalderianum* Woronich., Alg. Polar- und Nord-Ural, S. 68, 1930.

Fäden einzeln, $1,8\ \mu$ breit; Zellen kaum länger als breit, fast quadratisch, an den Querwänden nicht eingeschnürt, aber mit 1-2 Körnchen; Scheiden kaum sichtbar; Endzelle abgerundet. — In einem Bach vermischt mit *Ulothrix* im Polarural.

37. *Phormidium subcapitatum* Boye-Pet., Freshw. Cyan. Iceland, S. 282, Fig. 5, 1923.

Lager häutig, dunkel blaugrün. Trichome gewunden, 1,8 bis $2,2\ \mu$ breit, an den Querwänden leicht eingeschnürt, an den Enden gerade, manchmal leicht verjüngt. Zellen so lang wie breit oder bis 3mal so lang wie breit. Endzelle manchmal sehr schwach kopfig, mit runder oder zusammengedrückt-kegeliger Kalyptra. Scheiden schleimig, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. — Auf feuchter Erde in Island. — Fig. 644b.

38. *Phormidium purpurascens* (Kütz.) Gom., Journ. de Bot. 4, S. 355, 1890; Monogr. Oscill., S. 166, Taf. 4, Fig. 19.

= *Leptothrix purpurascens* Kütz., Bot. Zeit. 5, S. 220, 1847.

Lager lederartig, purpurn bis braunviolett. Trichome stark gekrümmt, an den Querwänden nicht eingeschnürt, am Ende nicht verjüngt, $1,5\text{--}2,5\ \mu$ breit, schmutzig violett. Scheiden \pm zerfließend, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen fast quadratisch oder bis fast 2mal länger als breit, $2\text{--}4,5\ \mu$ lang, an den Querwänden meist mit zwei Körnchen. Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. — In stehenden Gewässern, an Felsen, in Thermen (Europa, Nordamerika, Nordafrika). — Fig. 644c.

VIRIEUX stellt zu dieser Art als var. *circinnatum* eine Form mit $3,7\text{--}3,9\ \mu$ breiten, eng schraubig gedrehten Trichomen (in einem Brunnentrog, Franche-Comté), die unvollständig beschrieben ist.

var. *homogeneum* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 45, 1927.

Lager dünn, fest, blaß purpurn. Trichome $1,2\text{--}1,5\ \mu$ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zellen $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit. Endzelle stumpf. — In einer warmen Quelle, Porto Rico.

39. *Phormidium luridum* (Kütz.) Gom., Monogr. Oscill., S. 165, Taf. 4, Fig. 17, 18, 1892.

= *Leptothrix lurida* Kütz., Spec. Alg., S. 264, 1849.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 1528, 1176.

Lager hautartig, an der Oberfläche purpurn bis schwarzviolett (f. *violascens* Frémy) oder schwarz bis blaugrün (f. *nigrescens* Frémy), im Innern grau-blaugrün. Trichome gekrümmt, an den Querwänden leicht eingeschnürt, am Ende nicht ver-

jüngt und gerade, $1,7-2\ \mu$ breit, blaß violett. Scheiden dünn, weich, zerfließend, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen fast quadratisch oder länger als breit, $1,8-4,7\ \mu$ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle abgerundet,

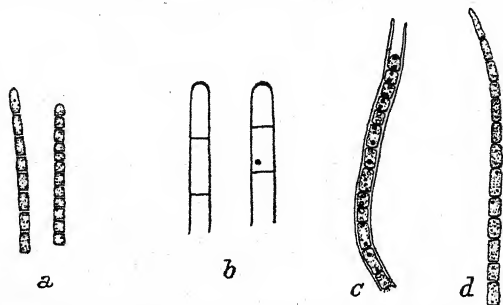


Fig. 645. a *Phormidium luridum*, nach GOMONT aus TILDEN; b *Ph. ramosum*, nach BOYE-PETERSEN; c *Ph. valderianum*, d *Ph. subuliforme*, nach GOMONT aus TILDEN.

ohne Kalyptra. — In stehenden Gewässern; auch in Thermen; kosmopolitisch. — Fig. 645a.

40. *Phormidium ramosum* Boye-Pet., Freshw. Cyan. Iceland, S. 281, Fig. 4, 1923.

Lager pinselförmig, zerteilt, flutend, lebhaft blaugrün. Scheiden meist zerfließend, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Trichome parallel oder \pm verschlungen, $1,3-1,9\ \mu$ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zellen 2-3mal länger als breit. Endzelle abgerundet, mit verdickter Membran. — Island, in warmem Wasser. — Fig. 645b.

41. *Phormidium gelatinosum* Woronich., Not. Syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropol. 2, S. 97, 1923.

Faden in dicken, gelatinösen, blaugrünen Lagern oder einzeln in Lagern anderer *Phormidium*-Arten. Trichome $1,6-2\ \mu$ breit, meist fast gerade, parallel gelagert, mit geraden Enden. Scheiden zerfließend, mit Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen fast quadratisch oder bis 2mal länger als breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, manchmal mit 1-2 Schwefeltropfen; Endzelle abgerundet. — In Thermen ($20-29^{\circ}\text{C}$) und in kaltem Wasser im Kaukasus.

Kaum von *Ph. Bohneri* verschieden.

42. *Phormidium orientale* G. S. West, Some Alg. Hot. Spr., Journ. of Bot., S. 248, Taf. 439, Fig. 25-27.

Lager sehr dünn, blaugrün; Fäden \pm verflochten. Scheiden sehr dünn, fest. Trichome $1,6-1,8 \mu$ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden gerade, nicht kopfig. Zellen $3\frac{1}{2}-4\frac{1}{2}$ mal länger als breit. — In einer malaisischen Therme.

43. *Phormidium Hendersonii* Howe, Smithson. Misc. Coll. 68, S. 2, mit Fig. (Photo-Habitusbild), 1918.

Lager fest, \pm zusammengedrückt-halbkugelig oder scheibenförmig, $2-7,5$ cm breit, $1-2,5$ cm dick, manchmal deutlich geschichtet (Schichten meist $300-600 \mu$ dick), in den tieferen Teilen nur aus toten, \pm zusammenfließenden Scheiden aufgebaut. Fäden der äußersten Schichten gebogen und verschlungen, manchmal fast gerade. Scheiden eng, meist undeutlich, mit Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Trichome blaß olivengrün, $1,5-1,8 \mu$ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt; Enden gerade, nicht verjüngt. Zellen $2-6$ mal länger als breit, $3-9 \mu$ lang; Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. — An der Küste von Kuba.

44. *Phormidium valderianum* (Delp.) Gom., Monogr. Oscill., S. 167, Taf. 4, Fig. 20, 1892.

= *Leptothrix Valderiae* Delp., Gazz. Med. Ital. 1857.

Exsikk.: RABENH., Alg. exs. Nr. 577, 2458; HAUCK-RICHT., Phyc. univ. Nr. 29.

Lager schlüpfrig, ausgebreitet, bis 3 cm hoch, geschichtet, außen schmutzig grün, innen farblos. Trichome dicht verflochten, an den Querwänden nicht eingeschnürt, am Ende nicht verjüngt, $2-2,5 \mu$ breit, blaugrün. Scheiden eng, fest oder \pm zerfließend, durch Chlorzinkjod sich violett färbend. Zellen länger als breit, $3,3-6,7 \mu$ lang, an den Querwänden mit $1-2$ Körnchen. Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. — In fließenden und stehenden Gewässern, in Thermen, manchmal in Salzwasser, selten an feuchten Felsen; kosmopolitisch. — Fig. 645c.

var. *tenuis* Woronich., Not. Syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropol. 2, S. 98, 1923.

Trichome $1-1,5 \mu$ breit. — In einer Therme (29° C) im Kaukasus.

45. *Phormidium subuliforme* Gom., Monogr. Oscill., S. 169, Taf. 4, Fig. 21, 22, 1892.

Lager gelbgrün (immer?), geschichtet. Trichome gerade, an den Querwänden eingeschnürt, an den Enden verjüngt und

gebogen, 2–2,8 μ breit, blaugrün. Scheiden zerfließend, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen bis 4mal länger als breit, 6–8 μ lang. Endzelle \pm spitz-kegelig, ohne Kalyptra. — In Thermen (St. Paul, Island, Algier, Nordamerika). — Fig. 645d.

46. *Phormidium seytonemicola* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 42, 1927.

Fäden kurz, ein \pm festes Lager bildend, mit freien, aufrechten Enden, 2,5–3 μ breit. Zellen quadratisch bis 3mal länger als breit, blaß blaugrün. Enden gerade, nicht kopfig,

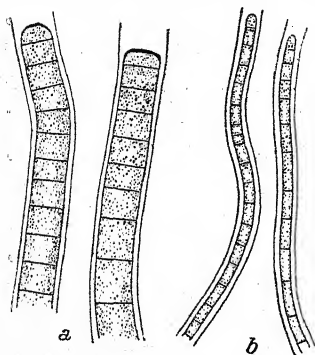


Fig. 646. a *Phormidium calcicola*.
b *Ph. mucosum*, nach GARDNER.

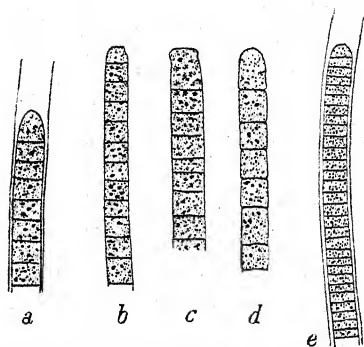


Fig. 647. a–d *Phormidium Retzii*, e *Ph. ambiguum*, nach GOMONT aus TILDEN.

stumpf. Scheiden sehr dünn, undeutlich. — Auf Felsen, manchmal auf Lagern von *Scytonema*, Porto Rico.

var. *minus* Gardner, l. c.

Trichome 1–1,5 μ breit; Scheiden deutlich, blaß rosa, bei dichter Lagerung zusammenfließend. — Auf Felsen, Porto Rico.

47. *Phormidium mucosum* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 43, Taf. 9, Fig. 84, 1927.

Fäden 7,2–7,8 μ breit, lang, gerade oder gebogen. Trichome 2,5–3 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden weder hakig noch kopfig. Zellen 2–2½mal länger als breit; blaß blaugrün; Endzelle abgerundet. Scheiden ziemlich dick, \pm gelatinös, farblos, ungeschichtet. — In einem Wasserbassin eines Gartens, Porto Rico. — Fig. 646b.

48. *Phormidium Retzii* (Ag.) Gom., Journ. de Bot. 4, S. 355, 1890; Monogr. Oscill. Taf. 5, Fig. 6–9.

= *Oscillatoria Retzii* Ag., Disp. Alg. Suec., S. 36, 1812.

Zahlreiche Synonyme!

Exsikk.: RABENH., Alg. exs. Nr. 413, 599, 894, 1370, 2425;

WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 785; HAUCK-RICHT., Phyc. univ. Nr. 234.

Lager lebhaft blaugrün bis schwärzlich stahlblau, dick und kompakt oder flutend und pinselförmig zerteilt, festsitzend. Fäden \pm gerade, an den Querwänden meist nicht oder selten schwach eingeschnürt, an den Enden nicht verjüngt, nicht kopfig, gerade, 4,5–12 μ breit, dunkel blaugrün. Scheiden dünn, fest oder meist frühzeitig verschleimend, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen kürzer oder länger als breit, 4–9 μ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle kaum verjüngt, abgestutzt, mit schwach verdickter Membran, ohne Kalyptra. — In fließenden oder stehenden Gewässern, an Steinen u. dgl.; kosmopolitisch. — Fig. 647.

Zweifellos eine Sammelart!

Die var. *nigro-violacea* Wille besitzt braun gefärbte Lager, zeigt keine chromatische Adaptation, verändert die Farbe aber bei ungenügender Zufuhr von Eisen nach violett, rot oder orange (BORESCH).

49. *Phormidium calcicola* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 44, Taf. 9, Fig. 87, 1927.

Fäden dicht verflochten, 7–8 μ breit, ein dickes, festes Lager bildend, welches verkalkt ist. Trichome 5,8–6,4 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden nicht verjüngt. Zellen quadratisch oder etwas kürzer oder länger, blaß blaugrün. Endzelle stumpf-abgerundet, mit verdickter Außenmembran. Scheiden dünn, farblos, ungeschichtet. — In einem Wasserfalle, Porto Rico. — Fig. 646a.

50. *Phormidium olivascens* Frémy, Myx. d'Afr. Équat. Franç., S. 155, Fig. 136, 1930.

Lager ausgebreitet, bis 5 mm dick, geschichtet, außen olivengrün (trocken schwarzblaugrün), innen \pm gelbliche Fäden lose zu Bündeln vereinigt. Scheiden anfangs zart, bald zerfließend, mit Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Trichome 6,5–7,5 μ breit, an den Enden weder verjüngt noch kopfig, an den Querwänden nicht oder kaum eingeschnürt. Zellen $1\frac{1}{3}$ mal so lang

wie breit, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle leicht konvex oder stumpf-kegelig, mit schwach verdickter Außenmembran. — In einem Saftfluß auf Baumrinde, Franz.-Äquat.-Afrika. — Fig. 648a.

51. *Phormidium pachydermaticum* Frémy, Myx. d'Afr. Équat. Franç., S. 156, Fig. 138, 1930.

Lager außen dunkel blaugrün, innen schmutzig braun. Fäden 6–10 μ breit, gerade oder schwach wellig gebogen. Scheiden

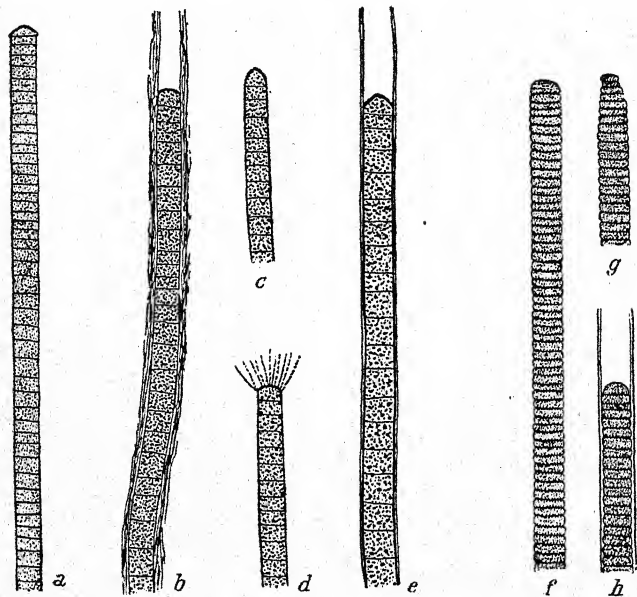


Fig. 648. a *Phormidium olivascens*, b–e *Ph. pachydermaticum* (in d auf dem Trichomende Epiphyten!), f–h *Ph. lucidum*. Nach FRÉMY.

dünn, später dick, unregelmäßig geschichtet, außen rau, mit Chlorzinkjod nicht blau gefärbt, mit kurzen, regellos gelagerten Schichtenstücken. Trichome blaugrün, 5–6 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden gerade, weder verjüngt noch kopfig. Zellen fast quadratisch oder bis $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle leicht konvex oder stumpf-kegelig, mit leicht verdickter Außenmembran. — An Baumstämmen und Felsen (?) in Bächen in Franz.-Äquat.-Afrika. — Fig. 648b–e.

52. *Phormidium eincinatum* Itzigsohn, in Herbar. A. Braun, publ. in: LEMM., Krypt.-Fl. Mark Brandenburg. 3, S. 127, Fig. 18 auf S. 91, 1910.

Lager \pm schwärzlich blaugrün. Trichome gerade oder schwach gekrümmt, \pm parallel gelagert, an den Enden nicht verjüngt, 15–18 μ breit, dunkel blaugrün, an den Querwänden leicht eingeschnürt. Scheiden fest, außen schleimig, miteinander verklebt, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen viel kürzer als breit, 2,5–4 μ lang, an den Querwänden granuliert. Endzelle abgerundet. — In einem Morastloch auf modernden Blättern in Deutschland.

53. *Phormidium durum* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 45, Taf. 9, Fig. 88, 1927.

Fäden zu einem flockigen Lager vereinigt, lang. Trichome 12–14 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden nicht verjüngt. Zellen quadratisch bis 2mal länger als breit, blaß graupurpurn. Endzelle abgerundet, nicht kopfig. Scheiden farblos oder im Alter rotbraun, nicht geschichtet, 2–3 μ dick. — An Felsen, Porto Rico.

54. *Phormidium ambiguum* Gom., Monogr. Oscill., S. 178, Taf. 5, Fig. 10, 1892.

Mehrere Synonyme!

Exsikk.: RABENH., Alg. exs. Nr. 75, 265, 1956; WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 492.

Lager \pm ausgebreitet, lebhaft blaugrün, schwarz- oder gelbgrün. Trichome gekrümmt, verflochten, an den Querwänden leicht eingeschnürt, an den Enden weder verjüngt noch kopfig, 4–6 μ breit, blaugrün. Scheiden dünn, fest oder verschleimend, manchmal dick und \pm geschichtet, durch Chlorzinkjod sich violett färbend. Zellen kürzer als breit, 1,5–2,7 μ lang, an den Querwänden manchmal granuliert, manchmal mit Gasvakuolen. Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. — In stehenden und fließenden, auch salzigen Gewässern, in Thermen, seltener auf feuchter Erde. — Kosmopolitisch. — Fig. 647e.

LEMMERMANN beobachtete Hormogonien, welche Gasvakuolen besaßen und planktonisch auftraten.

var. *maior* Lemm., Krypt.-Fl. Mark Brandenburg 3, S. 127, 1910.

Trichome 9,5 μ breit, lebhaft blaugrün. Zellen 2,5–3,5 μ

lang, an den Querwänden granuliert. — In einem Teich des Bot. Gartens in Berlin.

55. *Phormidium pulvinatum* Woronich., Not. Syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropol. 2, S. 98, 1923.

Lager polsterförmig, verkalkt, 1–4 mm groß, blaß violett-purpurn (in totem Material?). Trichome $4,7\ \mu$ breit, dunkel blaugrün mit violetterm Stich. Scheiden sehr dünn, eng. Zellen bis $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt; Endzelle abgerundet mit halbkugeliger Kalyptra. — An Steinen in einem Fluß im Kaukasus.

56. *Phormidium Usterii* Schmidle, Hedwigia, S. 414, 1904.

Lager dick, schleimig, an der Peripherie zerschlitzt. Trichome verschlungen, 3–4 μ breit. Scheiden eng oder dick und zerfließend. Zellen kürzer als breit, oft sehr kurz-rechteckig, blaugrün. Enden nicht verjüngt, gerade; Endzelle breit abgerundet. — Auf den Philippinen.

57. *Phormidium subincrustatum* F. E. Fritsch, Trans. Roy. Soc. South-Afr. 18, S. 82, Fig. 27 J–L, 1929.

Lager 2–3 mm dick, verkalkt, aus \pm parallelen, nicht aufrechten Fäden bestehend. Scheiden dünn, schleimig, nicht geschichtet, oft nicht zerfließend. Trichome 5–6,5 μ breit, an den Enden abgerundet oder leicht kegelig, weder verjüngt noch kopfig, ohne Kalyptra, an den Querwänden nicht eingeschnürt. — An Steinen in einem Wasserlauf, Südafrika.

58. *Phormidium penicillatum* Gom., Bull. Soc. Bot. Fr. 40, S. CLIX, 1893; Sur quelqu. Phorm. à thall. ram., l. c., S. LXXXVII, Taf. 4, Fig. 5–7.

Lager pinselförmig, basal festgeheftet, lang und flutend, an der Basis fädig und farblos, in den oberen Teilen zerrissen, im Leben kastanienbraun, getrocknet lila. Fäden sehr lang, gebogen, netzig verschlungen. Scheiden frühzeitig zerfließend, mit Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Trichome 6 μ breit, an den Querwänden leicht eingeschnürt, an den Enden gerade und nicht oder kaum verjüngt, abgestutzt und leicht kopfig. Zellen bis 2mal länger als breit, 7–12 μ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle mit runder oder flach-kegeliger Kalyptra. — Im Indischen Ozean an der Küste der Maskarenen.

59. *Phormidium Hieronymusii* Lemm., Ark. f. Bot. 2, S. 104;
Abh. Nat. Ver. Bremen 14, S. 259, Taf. 1, Fig. 5-7.

Lager schmutzig olivengrün. Trichome \pm regelmäßig schraubig gebogen, an den Querwänden nicht eingeschnürt, am Ende deutlich verjüngt, 7μ breit, schmutzig blau- bis gelb-

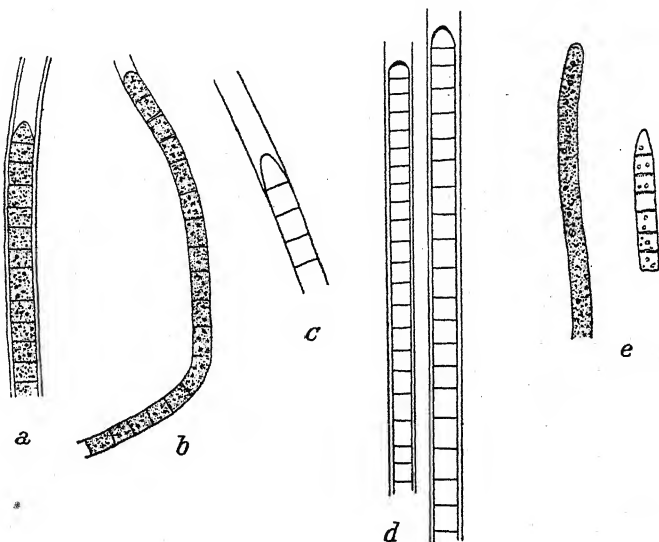


Fig. 649. a *Phormidium incrustatum*, b, c *Ph. Corium*, nach GOMONT aus TILDEN; d *Ph. Corium* var. *capitatum*, nach GARDNER; e *Ph. inundatum*, nach GOMONT aus TILDEN.

grün. Scheiden dünn, fest, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen sehr kurz, $1,5-2\mu$ lang, an den Querwänden oft granuliert. Endzelle abgerundet, seltener leicht kopfig. — An feuchten Felsen in Schlesien.

60. *Phormidium incrustatum* (Näg.) Gom., in BORNET et FLAHAULT, Sur quelques pl. viv. dans le test calc., Bull. Soc. Bot. Fr. XXXVI, J. CLIV, 1889; Monogr. Oscill., S. 170, Taf. 4, Fig. 27, 1892.

= *Hypheothrix incrustata* Näg., in Kürz., Spec. Alg., S. 269, 1849.

Lager braunrot oder violett, mit Kalk inkrustiert, sehr hart. Trichome verflochten oder aufrecht parallel, an den Querwänden nicht eingeschnürt, mit geraden, nicht kopfigen, kurz verjüngten Enden, $4-5\mu$ breit. Scheiden dünn, schleimig, durch Chlor-

zinkjod sich nicht violett färbend. Zellen fast quadratisch, 3,5 bis 5,2 μ lang, an den Querwänden manchmal granuliert. Endzelle stumpf-kegelig, ohne Kalyptra. — In fließenden und stehenden Gewässern. — Europa, Nordamerika. — Fig. 649a.

61. *Phormidium umbilicatum* (Näg.) Gom., Monogr. Oscill., S. 170, 1892.

= *Inomeria umbilicata* Næg., in Kütz., Spec. Alg., S. 895, 1849.

Lager ganz mit Kalk inkrustiert, steinern, warzig, an der Oberfläche grau. Trichome gewunden, oder \pm aufrecht, parallel, an den Querwänden nicht eingeschnürt, mit geradem, kurz verjüngtem, nicht kopfigem Ende, 3–4 μ breit, blaugrün. Scheiden ziemlich dick, zerfließend, verklebt, durch Chlorzinkjod sich violett färbend. Zellen fast quadratisch, 3–5 μ lang. Endzelle stumpf-kegelig, ohne Kalyptra. — In Bächen bei Zürich.

62. *Phormidium toficola* (Näg.) Gom., Journ. de Bot. 4, S. 355, 1890; Monogr. Oscill. Taf. 4, Fig. 28–30.

= *Hypheothrix toficola* Næg., in Kütz., Tab. phyc. 1, S. 42, Taf. 71, Fig. 1, 1845.

Lager mit Kalk inkrustiert, hart, graubraun. Trichome verflochten, an den Querwänden nicht eingeschnürt, mit geradem, kurz verjüngtem Ende, 3–4,5 μ breit, blaß blaugrün. Scheiden sehr dick, schleimig, geschichtet, manchmal aus Trichterstücken aufgebaut, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen fast quadratisch, 2,3–5 μ lang. Endzelle stumpf-kegelig, ohne Kalyptra. — Schweiz.

63. *Phormidium yellowstonense* Prát., Stud. biolith., České Ak., S. 97, 1929.

Lager von unbestimmter Gestalt. Fäden \pm parallel, gerade oder schraubig gedreht, rechtsdrehend. Scheiden anfangs fehlend, später fest. Trichome blaugrün, an den Querwänden nicht eingeschnürt, 6–8 μ breit, an den Enden gerade oder \pm verjüngt und kopfig, stellenweise „stachelig“. Zellen $1\frac{1}{2}$ ($-\frac{1}{4}$) mal so lang wie breit. Endzelle abgerundet oder leicht kegelig, mit Kalyptra. — In Kalkinkrustationen im Yellowstone Park, U. S. A. (Mammoth Hot Springs).

64. *Phormidium Corium* Gom., Journ. de Bot. 4, S. 355, 1890; Monogr. Oscill., S. 172, Taf. 5, Fig. 1, 2, 1892.

Zahlreiche Synonyme!

Exsikk.: RABENH., Alg. exs. Nr. 294, 392, 1038, 2537.

Lager lederig-häutig, ausgebreitet, schwarz- bis braungrün oder blaugrün. Trichome \pm gebogen, dicht verflochten, an den Querwänden nicht eingeschnürt, am Ende gerade, kurz verjüngt, nicht kopfig, 3–4,5 μ breit, blaugrün. Scheiden dünn, oft verschleimend, durch Chlorzinkjod sich violett färbend. Zellen fast quadratisch bis 2mal länger als breit, 3,4–8 μ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle stumpf-kegelig, ohne Kalyptra. — In stehenden und fließenden Gewässern, am Grund von Baumstämmen, an feuchten Mauern u. dgl., am Rand von Thermen; kosmopolitisch. — Fig. 649b, c.

var. *acuminatum* Playfair, Proc. Linn. Soc. New S. Wales 40, S. 353, Taf. 46, Fig. 8, 1915.

Trichome 5–8 μ breit, Zellen 3–8 μ , an den Enden 8–10 μ lang. — Australien.

var. *constrictum* Playfair, l. c., Taf. 46, Fig. 9.

Trichome an den Querwänden eingeschnürt, an den Enden scharf zugespitzt. Zellen bis 2mal länger als breit, 4–5 μ breit, 8 μ lang. — Australien.

var. *capitatum* Gardner, Univ. Cal. Publ. Bot. 14, S. 4, Taf. 1, Fig. 1, 1927.

Scheiden dünn, fest, glatt; Trichome 5,2–6,4 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, lebhaft blaugrün. Endzelle abgerundet oder stumpf-kegelig, mit deutlich verdickter Außenmembran. — In fließendem Wasser, China. — Fig. 649d.

Mit *Ph. lividum* identisch?

65. *Phormidium fonticola* Kütz., Phyc. gen., S. 195.

Lager lederig-häutig, geschichtet, lebhaft blaugrün. Trichome fast gerade, 4,5–5 μ breit, mit dicken Scheiden. Zellen 1–1½mal so lang wie breit, an den Querwänden zart granuliert. Enden verjüngt, gerade, stumpf, \pm lang. — In Bächen und Quellen (Europa).

66. *Phormidium inundatum* Kütz., Spec. Alg., S. 251, 1849; Gom., Monogr. Oscill. Taf. 4, Fig. 31, 32, 1892.

Lager häutig, schwärzlich blaugrün. Trichome \pm gerade, an den Querwänden nicht eingeschnürt, am Ende gerade, kurz verjüngt, blaugrün, 3–5 μ breit. Scheiden dünn, verschleimend, durch Chlorzinkjod sich violett färbend. Zellen fast quadratisch oder länger als breit; 4–8 μ lang, an den Querwänden granuliert.

Endzelle stumpf-kegelig, ohne Kalyptra. — In fließenden und stehenden Gewässern; auch an feuchten Felsen; kosmopolitisch. — Fig. 649e.

67. *Phormidium papyraceum* Gom., Journ. de Bot. 4, S. 355, 1890.

Mehrere Synonyme!

Exsikk.: RABENH., Alg. exs. Nr. 46, 1995, 2089.

Lager ausgebreitet, dünn, lederig, schwarzgrün, glänzend. Trichome gekrümmt, an den Querwänden nicht eingeschnürt, am Ende kurz verjüngt, 3–5 μ breit, blaugrün. Scheiden dünn, manchmal verschleimend, durch Chlorzinkjod sich violett färbend. Zellen meist kürzer als breit. 2–4 μ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle stumpf-kegelig, ohne Kalyptra. — In fließenden und stehenden, auch salzhaltigen Gewässern, am Meeresufer, auf feuchter Erde, in Höhlen, in Thermen; kosmopolitisch. — Fig. 650a, b.

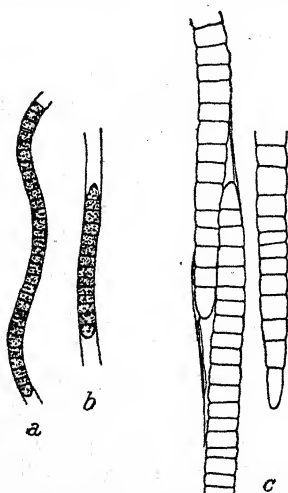


Fig. 650. a, b *Phormidium papyraceum*, nach GOMONT aus TILDEN; c *Ph. ceylanicum*, nach WILLE.

var. *lutescens* bildet gelbe Trichome; die Erscheinung beruht auf unzureichender anorganischer Ernährung; die var. ist also zu streichen.

68. *Phormidium viscosum* Lemm., Krypt.-Fl. Mark Brandenbg. 3, S. 130, 1910.

Lager klebrig, weich, schwarzbraun. Trichome fast gerade, an den Querwänden nicht eingeschnürt, am Ende leicht verjüngt und schwach hakig, 4–5,5 μ breit, blaugrün. Scheiden durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend, zu einer fibrillären Masse verschleimend. Zellen $\frac{1}{2}$ – $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, an den Querwänden undeutlich granuliert. Endzelle stumpf-kegelig. — In warmen Abflüssen von Wasserwerken (Norddeutschland).

69. *Phormidium lividum* Näg., in Kütz., Spec. Alg., S. 892, 1849.

Lager häutig, weich, grau, stahlblau bis blaugrün. Trichome 5,5–6,8 μ breit, schmutzig und blaß blaugrün, am Ende verjüngt.

Zellen bis $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, an den Querwänden nicht granuliert. — Auf feuchter Erde und an feuchten Felsen (Mitteleuropa).

Ungenau bekannt.

70. *Phormidium viride* (Vauch.) Lemm., Krypt.-Fl. Mark Brandenburg. 3, S. 128, Fig. 19 auf S. 91, 1910.

= *Oscillatoria viridis* Vauch., Hist. Conf., S. 195.

Exsikk.: RABENH., Alg. exs. Nr. 120.

Lager lebhaft blaugrün. Trichome fast gerade, an den Querwänden nicht eingeschnürt, am Ende deutlich verjüngt und gerade oder schwach hakig, $8-8,5\mu$ breit, lebhaft blaugrün. Scheiden durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen kürzer als breit, $2,7-4\mu$ lang, an den Querwänden granuliert. Endzelle abgerundet kegelig. — In stehendem Wasser (Norddeutschland).

GOMONT vereinigt die Art mit *Ph. uncinatum*; sie unterscheidet sich jedoch von ihr durch den Bau der Endzelle.

71. *Phormidium Crouani* Gom., Monogr. Oscill., S. 175, Taf. 5, 1892.

Lager schwärzlich blaugrün, dünn, häutig. Trichome fast parallel, leicht gekrümmt, an den Querwänden nicht eingeschnürt, mit geraden, kurz verjüngten Enden, $7,5-10,5\mu$ breit. Scheiden dünn, zerfließend, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen $1-\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, $4-8\mu$ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle stumpfkegelig, ohne Kalyptra. — In Gräben, Guyana.

72. *Phormidium ceylanicum* Wille, in RECHINGER, Denkschr.

Ak. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., S. 162, Taf. 3, Fig. 30 bis 33, 1924.

Lager olivenblaugrün oder dunkelgrün, flach. Scheiden zu einer gemeinsamen, formlosen, mit Chlorzinkjod sich nicht violett färbenden Schleimmasse zerfließend. Trichome blaugrün, gerade, an den Querwänden leicht eingeschnürt, am Ende allmählich verjüngt, nicht kopfig, $7-9\mu$ breit. Zellen so lang wie breit oder $\frac{1}{2}-\frac{1}{3}$ mal so lang. Endzelle \pm spitz-kegelförmig, ohne Kalyptra. — Zwischen Moosen in Wäldern, Ceylon. — Fig. 650c.

73. *Phormidium Paulsenianum* Boye-Pet., Dansk Bot. Ark. 6, S. 23, Fig. 1, 1930.

Trichome 7–8 μ breit, an den Querwänden sehr leicht eingeschnürt, an den Enden hakig gebogen, zugespitzt. Zellen $1\frac{1}{2}$ – $1\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit. Scheiden zerfließend, mit Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. — Auf Salzkrusten, Pamir. — Fig. 651.

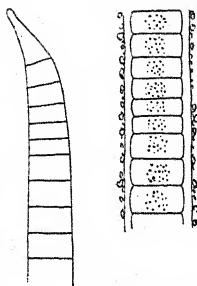


Fig. 651. *Phormidium Paulsenianum*.
Nach BOYE-PETERSEN.

Die Trichome zeigen große Ähnlichkeit mit *Oscillatoria janthiphora*.

74. *Phormidium Hansgirgi* Schmidle, Hedwigia, S. 187, 1900.

Lager geschichtet, dick. Trichome fast gerade, parallel, an den Querwänden nicht eingeschnürt, am Ende kurz verjüngt, 10–12 μ breit, blaugrün. Scheiden ca. 2 μ dick, anfangs farblos, später stark gelbbraun, verschleimend; durch Chlorzinkjod sich violett färbend. Zellen sehr kurz, 1–2 μ lang. Endzelle kegelig. Hormogonien kurz, wenigzellig. — Auf Baumrinden und in ausgetrockneten Stümpfen in Indien.

75. *Phormidium subfuscum* Kütz., Phyc. gen., S. 195, 1843; GOM., Monogr. Oscill., S. 182, Taf. 5, Fig. 17–20, 1892.
Zahlreiche Synonyme!

Exsikk.: RABENH., Alg. exs. Nr. 35, 179, 435, 1036, 1915, 2359;
WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 96a, 781.

Lager ausgebreitet, schwarzgrün bis schmutziggrün, dünn, geschichtet. Trichome gerade, \pm parallel, an den Querwänden nicht eingeschnürt, am Ende kurz verjüngt, gerade, kopfig, 8–11,5 μ breit, dunkel blaugrün oder olivengrün. Scheiden zu einer geschichteten Schleimmasse zerfließend, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen $1\frac{1}{2}$ – $1\frac{1}{4}$ mal so lang wie breit, 2–4 μ lang, an den Querwänden oft granuliert. Endzelle gerade, spitz-kegelig, mit manchmal leicht abgerundeter Kalyptra. — In fließenden und stehenden Gewässern, seltener an feuchten Felsen; kosmopolitisch. — Fig. 652d–g.

var. *Joannianum* Gom., Monogr. Oscill., S. 184, 1892.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 777, 1180, 1530.

Trichome 5,5–7 μ breit. — In stehenden, seltener fließenden Gewässern.

var. *purpurascens* Brügg., Bündn. Alg., S. 259, Nr. 23.

Fäden 6–8 μ breit, violett; Lager purpurn-violett. — Schweiz.
 var. *inaequale* Näg., in Kütz., Spec. Alg., S. 253, 1849.
 Exsikk.: RABENH., Alg. exs. Nr. 1437.

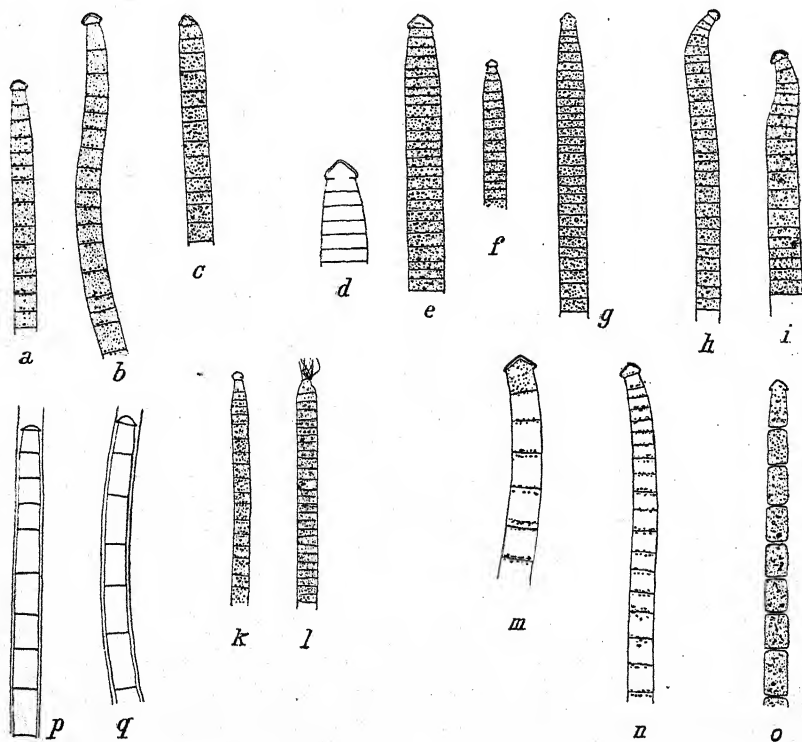


Fig. 652. a, b *Phormidium favosum*, c *Ph. calidum*, d–g *Ph. subfuscum*, h, i *Ph. uncinatum*, k, l *Ph. autumnale* (l mit epiphytischen Bakterien), m, n *Ph. Setchellianum*, o *Ph. submembranaceum*, nach GOMONT aus TILDEN; p, q *Ph. laysanense*, nach LEMMERMANN.

Trichome 3–4,7 μ , seltener bis 7 μ breit. Zellen 1–1½ mal so lang wie breit, an den Querwänden \pm deutlich granuliert. — Europa.

76. *Phormidium submembranaceum* (Ard. et Straff.) Gom.,
 Monogr. Osc., S. 180, Taf. 5, Fig. 13, 1892.
 = *Oscillaria submembranacea* Ard. et Straff.

Lager fast häutig, lederig, dunkelgrün. Trichome dicht verflochten, ohne Scheiden, in gemeinsamen, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbenden Schleim, an den Querwänden eingeschnürt, 5 μ breit; Enden gerade, lang verjüngt und kopfig.

Zellen fast quadratisch bis 2mal länger als breit, 4–10 μ lang. Endzelle mit zusammengedrückt-kegeliger Kalyptra. — An Felsen an den europäischen und nordamerikanischen Meeresküsten. — Fig. 652o.

77. *Phormidium subsalsum* Gom., Journ. de Bot., S. 38, Taf. 1, Fig. 15, 16, 1829.

Lager dunkelgrün, zerrissen; Fäden gerade, \pm parallel. Scheiden zerfließend, mit Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Trichome blaß blaugrün, an den Querwänden nicht eingeschnürt, 4–6 μ breit, an den Enden verjüngt und leicht schraubig oder hakig gebogen, kopfig. Zellen 6–7 μ lang, seltener quadratisch, an den Querwänden meist granuliert. Endzelle mit zusammengedrückt-kegeliger oder abgerundeter Kalyptra. — In Brackwasser in Norwegen.

Ist *Ph. uncinatum* sehr ähnlich.

78. *Phormidium Setchellianum* Gom., Monogr. Oscill., S. 190, Taf. 5, Fig. 25, 26, 1892.

Lager dünn, braun-purpurn, getrocknet dunkel stahlblau. Trichome blaß-purpurn, gerade oder leicht gekrümmt, an den Querwänden nicht eingeschnürt, 4–4,8 μ breit, an den Enden leicht verjüngt, gebogen und kopfig. Scheiden zart, meist zerfließend, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen fast quadratisch oder länger als breit, 3–6 μ lang, an den Querwänden oft granuliert. Endzelle kopfig, mit flach-kegeliger Kalyptra. — Am Grund von Bächen auf Steinen in Nordamerika. — Fig. 652m, n.

79. *Phormidium laysanense* Lemm., Alg.-Fl. Sandwich-Ins., S. 619, Taf. 7, Fig. 14.

Trichome unregelmäßig gebogen, sehr selten gerade, blaugrün, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden allmählich verjüngt und gerade, mit der Scheide 5–6 μ , ohne Scheide 4–4,5 μ breit; Scheiden mit Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen 4–11 μ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle kopfig. — Fig. 652 p, q.

80. *Phormidium favosum* (Bory) Gom., Monogr. Oscill., S. 180, Taf. 5, Fig. 14, 15, 1892.

= *Oscillaria favosa* Bory, Dict. class., S. 466, 1827.

Zahlreiche Synonyme!

Exsikk.: RABENH., Alg. exs. Nr. 328, 331, 1178, 1390, 2087;
WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 676.

Lager schwarzblaugrün, getrocknet stahlblau, ausgebreitet oder flutend. Trichome \pm gebogen, an den Querwänden nicht eingeschnürt, am Ende verjüngt und gerade oder sehr leicht schraubig gedreht, 4,5–9 μ breit, \pm blaugrün. Scheiden meist verschleimend, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen 1– $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, 3–7 μ lang, an den Querwänden granuliert. Endzelle kopfig, mit stumpf-kegeliger bis fast halbkugeliger Kalyptra. — Meist in fließenden Gewässern; auch in Thermen. Perforiert Kalksteine und ist nach CHODAT an der Bildung der sogenannten Furchensteine am Ufer von Seen beteiligt. Kosmopolitisch. — Fig. 652a, b.

81. *Phormidium calidum* (K. B. H.) Gom., Journ. de Bot. 4, S. 355, 1890; Monogr. Oscill. Taf. 5, Fig. 16, 1892.
= *Oscillaria calida* Kunth, Syn. Plant. Humboldt, Bonpl., 1, S. 1, 1822.

Lager dünn, häutig, dunkelgrün. Trichome fast gerade, an den Querwänden nicht eingeschnürt, 6–8 μ breit, mit geraden, kaum verjüngten, sehr schwach kopfigen Enden, dunkel blaugrün. Scheiden zerfließend. Zellen fast quadratisch bis $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, 3–8 μ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle mit flach kegeliger, schiefer Kalyptra. — In heißen Schwefelquellen in Venezuela.

82. *Phormidium lucidum* Kütz., Phyc. gen., S. 194, 1843; Gom., Monogr. Oscill., S. 199, Taf. 5, Fig. 11, 12, 1892.

Lager fest, dick, an der Oberfläche dunkelgrün, im Innern \pm farblos. Trichome leicht gekrümmt, fast parallel, olivengrün, an den Querwänden leicht eingeschnürt, 7–8 μ breit, an den Enden gerade und \pm verjüngt, manchmal stachelförmig zugespitzt. Scheiden zerfließend, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen sehr kurz, $\frac{1}{2}$ – $\frac{1}{4}$ mal so lang wie breit, 2–2,5 μ lang, an den Querwänden granuliert. Endzelle kopfig, mit runder oder fast kegeliger Kalyptra. — In Thermen in Europa, in kaltem Wasser und an einer Mauer in Afrika, in warmem Brackwasser in Nordamerika. — Fig. 648f–h.

83. *Phormidium uncinatum* Gom., Journ. de Bot. 4, S. 355, 1890; Monogr. Oscill., S. 184, Taf. 5, Fig. 21, 22, 1892.

Zahlreiche Synonyme!

Exsikk.: RABENH., Alg. exs. Nr. 49, 120, 136, 278, 827, 925, 1116, 1123, 1792; WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 96b, 289, 786; HAUCK-RICHT., Phyc. univ. Nr. 34.

Lager schwarzgrün bis braunschwarz, ausgebreitet oder flutend und büschelig zerteilt. Trichome gerade oder wenig gebogen, an den Querwänden nicht eingeschnürt, am Ende verjüngt und hakig oder schwach schraubig, 5,5–9 μ breit, blaugrün oder schmutziggrün. Scheiden fest oder verschleimend, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen $1\frac{1}{2}$ – $1\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, seltener fast quadratisch, oft an den Querwänden granuliert. Endzelle kopfig, meist mit stumpfer, seltener mit abgerundet-kegeliger Kalyptra. Drehrichtung nach links. — In fließenden und stehenden Gewässern, seltener auf feuchter Erde und in Thermen; kosmopolitisch. — Fig. 652h, i.

Zweifelloos eine Sammelart, aber kaum gegen die Formen vom Typus *Ph. autumnale* abzugrenzen.

84. *Phormidium autumnale* (Ag.) Gom., Monogr. Oscill., S. 187, Taf. 5, Fig. 23, 24, 1892.

= *Oscillatoria autumnalis* Ag., Disp. Alg. Suec., S. 36, 1812. Zahlreiche Synonyme!

Exsikk.: KÜTZ., Alg. Dec. Nr. 94; RABENH., Alg. exs. Nr. 29, 414, 471, 729, 1437, 2537 (zum Teil); WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 291, 678, 786b; HAUCK-RICHT., Phyc. univ. Nr. 32, 233 (zum Teil).

Lager schwarzblaugrün oder olivengrün, manchmal gelblich oder violett. Trichome meist gerade, an den Querwänden nicht eingeschnürt, am Ende meist kurz und stark, seltener (nach FRITSCH) allmählich verjüngt, 4–7 μ breit, blaugrün oder schmutziggrün. Scheiden fest oder verschleimend, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen quadratisch oder bis $1\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, an den Querwänden oft granuliert. Ende gerade oder schwach hakig gebogen. Endzelle kopfig, mit abgerundeter oder flach-kegeliger Kalyptra. — Auf feuchter verschmutzter Erde, an Mauern, Baumstämmen, seltener in Bächen; kosmopolitisch. Wohl nitrophil. — Fig. 652k, l, 653 a.

Sicher eine Sammelart, von den als *Ph. uncinatum* zusammengefaßten Formen oft nicht zu unterscheiden. BOYE-PETERSEN

tritt daher neuerdings für eine Vereinigung der beiden „Arten“ als *Ph. autumnale* (Ag.) Johs. Schmidt ein.

GARDNER (Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 45, 1927) beschreibt eine var. *minus* mit 3,6–4 μ breiten Trichomen aus Porto Rico. Die Zellen sind 1–2 mal länger als breit.

85. **Phormidium Chungii** Gardner, Univ. Cal. Publ. Bot. 14, S. 4, Taf. 1, Fig. 5, 1927.

Lager dünn, blaugrün. Trichome 6,5–7,2 μ breit; 3–4 Zellen an den Enden verjüngt, hakig und kopfig. Zellen $\frac{1}{3}$ – $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Scheiden sehr dünn. — In einer heißen Quelle (70° C) in China. — Fig. 653b.

Lyngbya

AGARDH, Syst. Alg., S. XXV, 1824. Zahlreiche veraltete Synonyme!

Trichome einzeln in dünnen oder mäßig dicken, engen, festen Scheiden, welche meist farblos, seltener gelb bis braun oder rot (bei *L. Kashiapii* blau bis purpurn) gefärbt sind. Fäden manchmal schraubig gewunden (Sektion *Spirocoleus*), an der Basis angeheftet (Sektion *Heteroleibleinia*) oder mit der Mitte oder der ganzen Länge nach festsitzend (Sektion *Leibleinia*), meist ohne besondere Regel festgeheftet oder freischwimmend, einzeln oder Lager bildend (Sektion *Eulyngbya*).

Die Gattung zeigt Beziehungen zu *Oscillatoria* und *Phormidium*, von denen sie sich nur graduell unterscheidet. Die Einreihung bestimmter Arten in die eine oder andere Gattung ist vielfach willkürlich. Ebenso künstlich ist die Abgrenzung gegen *Porphyrosiphon*. Ausnahmsweise kommen vereinzelt Scheinverzweigungen vor; in diesen Fällen besteht kein prinzipieller Unterschied gegenüber *Plectonema*.

Die Arten der Sektion *Heteroleibleinia* sind von den übrigen Formen so sehr abweichend, daß sie sich bei näherer Kenntnis

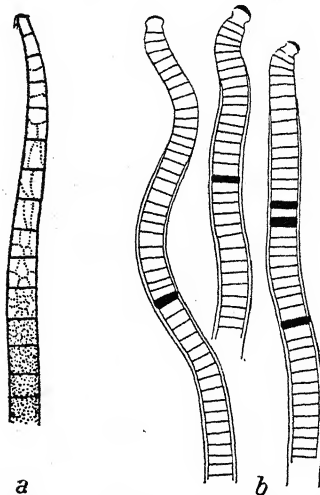


Fig. 653. a *Phormidium autumnale*, Trichomende mit Keritomie des Plasmas, nach GETTLER; b *Ph. Chungii*, nach GARDNER.

vielleicht als eigene Gattung zusammenfassen ließen. Es gibt sehr zahlreiche Arten, welche mit der Basis festgeheftet sind; sie sind aber größtenteils ungenau beschrieben. Namentlich Gebirgsbäche beherbergen eine Fülle solcher, zum Teil auch überhaupt noch nicht beschriebenen Typen. Sie zeigen manche Ähnlichkeiten mit *Rivulariaceen*, wie *Homoeothrix*, bilden aber niemals Haare aus. Eine besondere Differenzierung der Basalzelle — wie bei *Sokolovia* — scheint zu fehlen.

Manche Arten der Sektion *Spirocoleus* sind großzelligen *Spirulina*-Arten ähnlich, unterscheiden sich von ihnen aber durch den Besitz der Scheide; meist sind auch die Windungen weniger regelmäßig.

Die Arten sind größtenteils Süßwasserbewohner, nur wenige leben im Meer (unter letzteren die durch ihre Größe sehr auffallende *Lyngbya maiuscula*). Im übrigen gibt es Landformen, Thermalformen, Planktonarten. Die Zusammenfassung der freischwimmenden Arten als Sektion *Limneticae* (FORTI in DE TONIS Syll. Alg.) empfiehlt sich nicht, da diese Typen oft nur vorübergehend planktonisch leben, sonst aber am Grund oder im Litoral der Gewässer wachsen. Bemerkenswert sind Arten, welche in ihren Scheiden Eisen speichern (*L. ochracea*, *ferruginea*).

Die Artsystematik ist wie bei *Oscillatoria* und *Phormidium* noch sehr unvollkommen. Wie bei diesen Gattungen wurden ungenügend beschriebene oder sonst problematische Arten in der folgenden Zusammenstellung nicht berücksichtigt¹⁾. Ähnliche Arten sind vielfach nur nach genauem Vergleich der Diagnosen zu unterscheiden; sie sind daher im Bestimmungsschlüssel nicht detailliert angegeben. Naturgemäß kann der Bestimmungsschlüssel in manchen Fällen schon bei der Festlegung der Gruppen versagen. So können Arten, deren Fäden meist einzeln und planktonisch angetroffen werden, in den Jugendstadien auf Uferpflanzen festsitzen. Arten mit typischerweise gefärbten Scheiden können in der Jugend — aber unter Umständen auch dauernd — ungefärbte Scheiden ausbilden. Mit Vorsicht ist auch das Merkmal der schraubig gewundenen

¹⁾ Ausnahmen wurden in einigen Fällen (besonders in der Sektion *Heteroleibleimia*) gemacht.

Fäden zu verwenden; es ist sicher, daß solche Arten in größeren oder kleineren Lagerteilen auch gerade Fäden entwickeln.

Bestimmungsschlüssel der Arten

- I. Fäden mit der Basis festgeheftet, aufrecht; manchmal am freien Ende leicht verjüngt; meist im Süßwasser¹⁾

Sektion Heteroleibleinia.

1. Fäden schmaler als 2μ
L. pusilla 1; *rigidula* 2; *lutescens* var. *Streinzii* 7; *purpurascens* 3.
2. Fäden breiter als 2μ
L. Kützingii 4; *brevissima* 5; *fontana* 6; *lutescens* 7; *erecta* 8; *Gardneri* 9; *Lachneri* 10.

- II. Fäden nicht mit der Basis, manchmal aber mit der Mitte oder der ganzen Länge nach festgeheftet

1. Fäden epiphytisch und mit der Mitte angeheftet, die Enden frei, seltener der ganzen Länge nach festgeheftet, manchmal die Wirtspflanze schraubig umwindend

Sektion Leibleinia.

- A. Fäden andere Algen umwindend; im Süßwasser²⁾

L. epiphytica 11.

- B. Fäden nicht andere Algen umwindend

- a) Trichome $14-31\mu$ breit; marin . *L. sordida* 12.

- b) Trichome $5-11\mu$ breit;

- α) Trichome $8-11\mu$ breit . . . *L. Baculum* 13.

- β) Trichome $5-8,5\mu$ breit

L. Agardhii 14; *gracilis* 15.

- c) Trichome $3-4,5\mu$ breit, marin *L. Holdenii* 16.

- d) Trichome $1,5-2\mu$ breit

L. Nordgardhii 17; *polysiphoniae* 18; *distincta* 19.

2. Fäden nicht in bestimmter Weise festgeheftet, aber manchmal regellos epiphytisch oder in der Gallerte anderer Algen lebend

¹⁾ Es können auch Stadien von *Homoeothrix*-Arten vorliegen (vgl. *H. varians*, S. 577).

²⁾ Vgl. auch *L. rigidula* (2).

A. Fäden \pm regelmäßig schraubig gewunden¹⁾

Sektion Spirocoleus.

a) Fäden $16\ \mu$ breit *L. spirulinoides* 20.b) Fäden $5-6\ \mu$ breit *L. spiralis* 21.c) Fäden höchstens bis $4\ \mu$ breit α) Trichome $2,5-3,5\ \mu$ breit*L. holsatica* 22; *arthrospiroides* 23; *pseudospirulina* 24. β) Trichome höchstens $2,5\ \mu$ breit

* Zellen länger als breit

L. bipunctata 25; *contorta* 26.

** Zellen kürzer oder kaum länger als breit

L. Lagerheimii 27; *circumcreta* 28.

B. Fäden nicht schraubig gewunden

Sektion Eulyngbya.

a) Fäden einzeln, freischwimmend (seltener zu mehreren beisammen)

 α) Endzelle kopfig *L. Nyassae* 29. β) Endzelle nicht kopfig* Fäden $1-2\ \mu$ breit*L. limnetica* 30; *subtilis* 31.** Fäden $2,6-5\ \mu$ breit*L. lacustris* 32; *Murrayi* 33; *Borgerti* 34.*** Fäden $11,5-12,5\ \mu$ breit

o Zellen länger als breit

L. cliarensis 35.

oo Zellen kürzer als breit

L. Shackletoni 36.**** Fäden $12-14$ oder $15-20\ \mu$ breit*L. Hieronymusii* 37.***** Fäden $20-24\ \mu$ breit . . . *L. Birgei* 38.

b) Fäden in der Gallerte anderer Algen

 α) Zellen $1,5-2,3\ \mu$ breit . . . *L. endophytica* 39. β) Zellen $0,5-0,8\ \mu$ breit*L. rivulariarum* 40; *mucicola* 41.

c) Fäden weder einzeln freischwimmend noch im Gallertlager anderer Algen

¹⁾ In zweifelhaften Fällen vgl. auch Gruppe B; sind nur die Enden schraubig gebogen, so vgl. *L. Lindavii*.

- α) Scheiden gefärbt (Jugendformen oder beschattete Pflanzen haben farblose Scheiden!)
- * Scheiden gelb bis braun¹⁾
 - o Scheiden mit deutlichem Trichterbau²⁾ *L. ocreata* 42.
 - oo Scheiden anders
 - † Trichome bis 4 μ breit
 - ! Trichome 0,8–0,9 μ breit; Scheiden eisenspeichernd
 - § Zellen kürzer als breit
L. ochracea 43.
 - §§ Zellen länger als breit
L. ferruginea 44.
 - !! Trichome 1,5–2 μ breit
L. amplivaginata 45.
 - !!! Trichome 2,7–3 μ breit
L. Molischi 46.
 - !!!! Trichome 4 μ breit
 - § Scheiden verkalkt, Zellen länger als breit
L. calcifera 47.
 - §§ Scheiden nicht verkalkt, Zellen kürzer als breit . *L. Usterii* 48.
 - †† Trichome bis 10 μ breit
L. aureo-fulva 49; *dendrobia* 50; *corticola* 51; *thermalis* 52.
 - ††† Trichome breiter
L. aestuarii 53; *thermalis* 52; *arboricola* 54; *connectens* 55; *scytonematoides* 56; *corticola* 51; *truncicola* 57.
 - ** Scheiden rot³⁾
 - o Trichome 4–5 μ breit *L. rubida* 58.

¹⁾ Vgl. auch *L. versicolor*, *stagnina*, *halophila* var. *fusca*, *Martensiana* f. *rupestris*; bei *L. Lindavii* können die Scheiden durch Schwefeleisen geschwärzt sein.

²⁾ Vgl. auch *L. scytonematoides*.

³⁾ Vgl. auch die Gattung *Porphrysiphon*.

oo Trichome 8–12 μ breit

L. ceylanica 59.

ooo Trichome 14–16 μ breit

L. splendens 60.

*** Scheiden blau bis purpurn

L. Kashiapii 61.

β) Scheiden farblos

* Fäden bis 4(–5) μ breit

o Trichome schmaler als 1 μ

L. Erebi 62.

oo Trichome 1–2 μ breit¹⁾

† Zellen 1–1,5 \times 2–8 μ

L. perelegans 63.

†† Zellen kürzer oder höchstens
2mal länger als breit

! Lager purpurn, Trichome
violett . *L. purpurea* 64.

!! Lager und Trichome anders

§ Lager verkalkt

L. nana 65.

§§ Lager nicht verkalkt

L. halophila 66; *Marga-*
retheana 67.

ooo Trichome 2–3,2 μ breit

† Endzelle mit Kalyptra

L. lutea 68.

†† Endzelle ohne Kalyptra

! Endzelle spitz-kegelig

L. Scotti 69.

!! Endzelle abgerundet

L. Diguetti 70; *versicolor*
71; *Kützingiana* 72; *Allor-*
gei 73.

** Fäden breiter

o In Salzwasser²⁾

¹⁾ Vgl. auch *L. Scotti* var. *minor*.

²⁾ *L. maiuscula* gelegentlich auch im Süßwasser; vgl. auch *L. aestuarii* (53).

† Trichome 16–60(–80) μ breit;
ohne Kalyptra

L. maiusecula 74.

†† Trichome 9–25 μ breit; ohne
Kalyptra . L. confervoides 75.

††† Trichome 5–12 μ breit; mit Ka-
lyptra . . . L. semiplena 76.

oo Im Süßwasser

† Scheiden an den Zellgrenzen
eingeschnürt L. constricta 77.

†† Scheiden glatt

! Trichome 3,5–6 μ breit

§ Zellen quadratisch oder
länger als breit

L. Allorgei 73.

§§ Zellen quadratisch oder
kürzer als breit

L. attenuata 78; aeru-
gineo-coerulea 79; Mar-
tensiana var. minor 84.

!! Trichome 6–12 μ breit

§ Zellen bis 2mal länger
als breit L. Conradii 80.

§§ Zellen $1\frac{1}{2}$ – $1\frac{1}{4}$ mal län-
ger als breit

? Endzelle mit Ka-
lyptra

L. nigra 81; lismo-
rensis 82.

?? Endzelle ohne Ka-
lyptra

+ Trichome an
den Querwän-
den einge-
schnürt

L. putealis 83.

++ Trichome an
den Querwän-

den nicht eingesehnürt

L. Martensiana

84; **Corbierei** 85.

§§§ Zellen sehr kurz

+ Trichome 6–7 μ breit

L. antarctica 86.

++ Trichome 8 bis 12 μ breit

L. stagnina 87.

!!! Trichome breiter

§ Trichome 11–16 μ breit

L. maior 88; **Martensiana f. rupestris** 84.

§§ Trichome breiter

? Trichome an den Enden schraubig gewunden, 20–22 μ breit **L. Lindavii** 89.

?? Trichome an den Enden nicht schraubig gewunden

+ Trichome 17 bis 20 μ breit, an den Enden verjüngt; Endzelle mit verdickter Membran

L. intermedia 90.

++ Trichome 18 bis 27 μ breit **L. subconfervoides** 91.

+++ Trichome 28 bis 36 μ breit **L. magnifica** 92.

I. Sektion: *Heteroleibleinia* Geitl. nov. nom. = *Leibleinia*,
(Endl.) Hansg., Prodr. Algfl. Böhmen 2, S. 83, 1892
(nicht GOMONT).

1. *Lyngbya pusilla* (Rabh.) Hansg., Prodr. 2, S. 84, 1892.

Fäden ca. 1μ breit, oft nur 74μ lang, mit engen, dünnen, farblosen Scheiden. Zellen fast so lang wie breit oder etwas länger, blaß blaugrün. — In Sümpfen auf Fadenalgen (Böhmen).

2. *Lyngbya rigidula* (Kütz.) Hansg., Prodr. 2, S. 84, 1892.

Fäden einzeln oder gehäuft, 1,5–2 (seltener bis $2,5\mu$) breit, gekrümmt, öfters auch um andere Algen gewickelt. Zellen $1\frac{1}{2}$ – $1\frac{1}{2}$ mal länger als breit, hell blau- oder olivengrün. Scheiden? — In Sümpfen, alten Teichen usw. an Fadenalgen festsitzend (Böhmen).

3. *Lyngbya purpurascens* (Kütz.) Hansg., Prodr. 2, S. 86, 1892.

Fäden dicht gehäuft, aufrecht, parallel, gerade, zu einem dünnen, häutigen, trocken fast krustenförmigen Lager von purpur- bis bräunlichvioletter Farbe vereinigt, 1,5– 2μ breit, meist kurz, oft nur 30–60 μ lang. Zellen $1\frac{1}{2}$ –1mal länger als breit, purpurn, violett bis blaugrün oder olivenbräunlich. Scheiden eng, dünn, farblos. — In schnellfließenden Gebirgsbächen in Böhmen und in den Alpen.

HANSGIRG setzt zu dieser Art als Synonym *Phormidium purpurascens*, mit welcher sie sicher nicht identisch ist. — Die haarlosen Stadien von *Homoeothrix varians* können mit ihr verwechselt werden!

4. *Lyngbya Kützingii* Schmidle, Allg. Bot. Zeitschr., S. 58, 1897.
= *Leibleinia Martensiana* Kütz., Bot. Ztg. 5, 1847.

Fäden gerade oder leicht gekrümmt, steif, einzeln oder zu mehreren dicht nebeneinander, 2–3,5 μ breit, oft kurz und nur 30–70 μ lang, mit dem einen Ende festsitzend. Scheiden eng, farblos, durch Chlorzinkjod violett gefärbt. Zellen 1,5– 2μ breit, $1\frac{1}{2}$ – $1\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, an den Querwänden nicht eingesehnt und nicht granuliert, blaß blaugrün. Endzelle nicht verjüngt, abgerundet. — Auf Fadenalgen u. dgl. in stehendem Wasser; wohl kosmopolitisch.

var. *minor* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 39, Taf. 8,
Fig. 76, 1927.

Fäden 50–80 μ lang, 1,2–1,4 μ breit, gerade, aufrecht, steif.

Scheiden dünn. — Auf *Cladophora* in stehendem Wasser, Porto Rio.c — Fig. 654a.

5. *Lyngbya brevissima* (Kütz.) Hansg., Prodr. 2, S. 84, 1892.

Fäden einzeln oder gehäuft, gekrümmt oder fast gerade, ca. 3 μ breit, meist kurz, oft nur 30–100 μ lang, blaugrün. Zellen

fast so lang wie breit.

Scheiden? — Auf Schalen von Wasserschnecken in Teichen und Gräben in Böhmen, in der Umgebung Wiens.

var. *caespitosa* (Kütz.)

Hansg., l. c.

Fäden dicht gehäuft, oft fast parallel, zu einem schleimigen, fast rasenartigen Lager vereinigt, 2–3 μ breit;

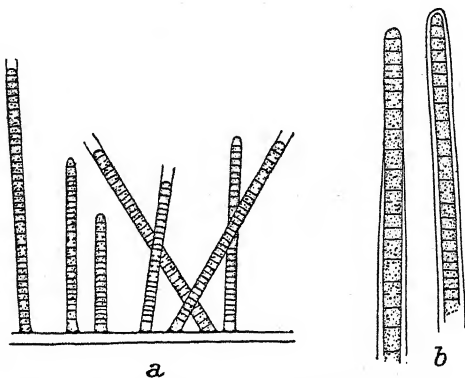


Fig. 654. a *Lyngbya Kützingerii* var. *minor*,
b *L. erecta*. Nach GARDNER.

Scheiden dünn, eng, farblos. Zellen etwas länger als breit, blaß blaugrün, gelblich oder rötlich. — Am Ufer von Teichen, auf Holz, auf Schnecken- und Schalen (Böhmen, Umgebung von Wien).

6. *Lyngbya fontana* (Kütz.) Hansg., Prodr. 2, S. 85, 1892.

Fäden einzeln oder gehäuft, zu einem büscheligen oder flockigen, 4–8 mm langen, flutenden, schleimigen Lager von dunkel olivengrüner Farbe vereinigt, 2,5–3,3 μ breit, oft miteinander verflochten. Zellen so lang wie breit oder etwas kürzer, blaß blau- oder olivengrün. Scheiden dünn, farblos, eng oder erweitert. — In Brunnen, Quellen, Bächen an Steinen, Hölzern u. dgl. (Böhmen).

7. *Lyngbya lutescens* (Menegh.) Hansg., Prodr. 2, S. 85, 1892.

Fäden büschelig gehäuft, zu einem flockigen oder rasenartigen, 1–1½ cm langen Lager von blaß- oder schmutziggelber Farbe vereinigt, 2,5–3,3 μ breit, meist undeutlich gegliedert. Scheiden eng, dünn, farblos. — In Quellen, Bergbächen an Steinen, Brettern u. dgl. (Böhmen).

var. *Streinzii* (Heufl.) Hansg., l. c.

Fäden mit den eng anliegenden Scheiden 2 μ breit, in gelbbraunlichen Büscheln, dicht gehäuft.

8. *Lyngbya erecta* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 38, Taf. 8, Fig. 75, 1927.

non *L. erecta* Setch. et Gardn. 1930 (= *L. Gardneri* Geitl.).

Fäden \pm parallel, an einem Ende festgeheftet, ein dichtes Lager bildend, 4–7 mm lang, 3,5–4 μ breit. Trichome 1,4–1,6 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden nicht verjüngt. Zellen meist quadratisch bis 2mal kürzer als breit; Endzelle abgerundet, ohne verdickte Membran. Scheiden leicht schleimig, farblos, nicht geschichtet. — Auf Steinen in einem Bach, Porto Rico. — Fig. 654b.

9. *Lyngbya Gardneri* (Setch. et Gardn.) Geitl., nov. nom.

= *Lyngbya erecta* S. et G., Proc. Cal. Ac. Sci., 4. Ser., S. 122, 1930; non *L. erecta* Gardn. 1927.

Fäden 1–2 mm lang, mit einer Basalzelle festgeheftet, von der Unterlage senkrecht abstehend, dichte Rasen bildend, gerade oder leicht gebogen, 2,6–3 μ breit. Trichome 1,3–1,6 μ breit, an den Querwänden leicht eingeschnürt. Scheiden deutlich, farblos, glatt. Zellen quadratisch oder etwas länger oder etwas kürzer als breit. Endzelle abgerundet. — Marin, an der Küste der Revillagigedo-Inseln.

10. *Lyngbya Lachneri* (Zimmermann) Geitl., nov. nom.

= *Oscillatoria Lachneri* Zimm., Zeitschr. f. Bot. 20, S. 18, Taf. Id, IIc, 1928.

Fig. 655. *Lyngbya Lachneri*.
Nach ZIMMERMANN.

Fäden mit einem Ende festgeheftet, einzeln, fast gerade, scheinbar scheidenlos, bei genauer Betrachtung mit starken Vergrößerungen zart bescheidet, selten länger als 100 μ . Trichome 2,5–3,5 μ breit, an den Querwänden eingeschnürt¹⁾; Zellen 1,5–3 μ lang, am freien Fadenende selten bis 4 μ lang; Endzelle abgerundet. Farbe violett²⁾. Hormogonien. — Im Bodensee, meist in 10–20 m Tiefe. — Fig. 655.

¹⁾ Nach der Abbildung tonnenförmig.

²⁾ Die farbige Abbildung zeigt ein fast reines Purpurrosa.



II. Sektion: Leibleinia Gomont

11. *Lyngbya epiphytica* Hieron., in ENGLER-PRANTL, Nat. Pflanzenf. I, 1, a, S. 67, 1898; LEMM., Ark. f. Bot. 2, S. 103, Taf. 1, Fig. 10.

Fäden in dichten oder lockeren Schraubenwindungen andere Algen umschlingend, 1,5–2 μ breit. Scheiden dünn, farblos.

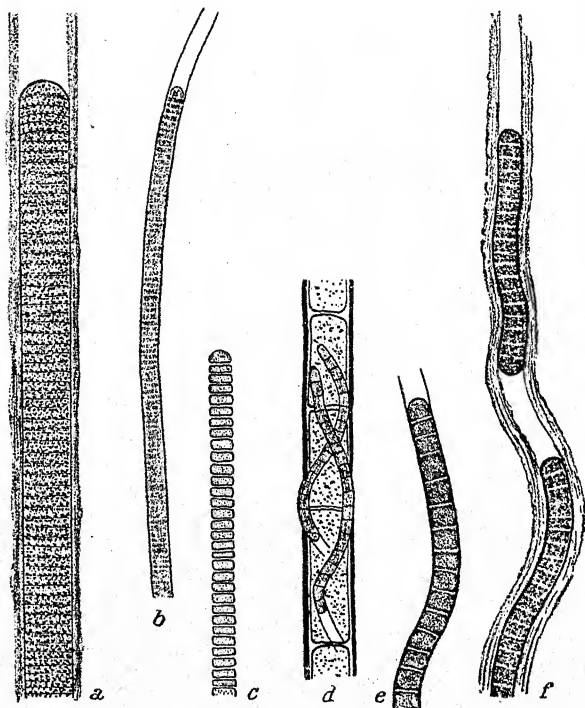


Fig. 656. a *Lyngbya Hieronymusii*, b, c *L. polysiphoniae* (c Trichom ohne Scheide) d *L. epiphytica*, e *L. Diguetti*, f *L. versicolor*. Nach FREMY.

Zellen 1–1,5 μ breit, 1–2 μ lang, an den Querwänden nicht granuliert und nicht eingeschnürt. Endzelle abgerundet, nicht verjüngt. — Auf Fadenalgen (*Oedogonium*, *Lyngbya* u. a.) meist im Süßwasser, seltener im Meer; wohl kosmopolitisch. — Fig. 656d.

Nach CHOLODNY können die Scheiden Eisen speichern und sind dann braun gefärbt.

var. *aquae-dulcis* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 40, 1927.

Trichome 0,8–1,2 μ breit; Zellen quadratisch oder kürzer als breit. — In einem Bach, Porto Rico.

12. *Lyngbya sordida* (Zanard.) Gom., Monogr. Oscill., S. 126, Taf. 2, Fig. 21, 1892.

Mehrere Synonyme!

Exsikk.: LYNGB.-HARVEY, Fr. Isl. Alg. Nr. 118, 119.

Lager büschelig, dunkel- oder schmutzig gelbgrün, getrocknet meist schwarzviolett, bis 3 cm hoch. Fäden \pm gerade. Scheiden glatt, mit Chlorzinkjod sich violett färbend. Trichome olivengrün, getrocknet purpurn, blau- oder gelbgrün, deutlich an den Querwänden eingeschnürt, am Ende nicht verjüngt, 14–31 μ breit. Zellen $\frac{1}{2}$ – $\frac{1}{6}$ mal so lang wie breit, 4–10 μ lang. Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. — An den Küsten Europas, der Antillen, Freundschaftsinseln und von Mauritius. — Fig. 657b.

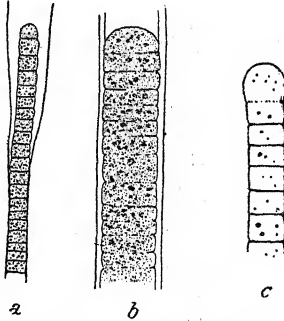


Fig. 657. a *Lyngbya gracilis*,
b *L. sordida*, c *L. Baculum*.
Nach GOMONT.

Wohl eine Sammelart.

13. *Lyngbya Baculum* Gom., Essai class. Nort., Journ. de Bot. 4,

S. 354, 1890; Monogr. Oscill. Taf. 2, Fig. 17, 1892.

Lager büschelig, violett, bis 2 mm hoch. Fäden \pm gebogen. Scheiden mit Chlorzinkjod sich violett färbend. Trichome blaugrünviolett, an den Querwänden eingeschnürt, 8–11 μ breit, am Scheitel verbreitert. Zellen fast quadratisch bis $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, 3–7,5 μ lang. Endzelle angeschwollen, ohne Kalyptra. — Auf Florideen an der französischen Küste bei Biarritz. — Fig. 657c.

14. *Lyngbya Agardhii* (Crouan) Gom., Monogr. Oscill., S. 124, Taf. 2, Fig. 18, 19, 1892.

Lager büschelig, purpur- bis grau violett. Scheiden glatt, mit Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Trichome rosa, an den Querwänden eingeschnürt (an Herbarexemplaren), an den Enden nicht verjüngt, 8–8,5 μ breit. Zellen $\frac{1}{3}$ – $\frac{1}{4}$ mal so lang wie breit, seltener fast quadratisch, 2,6–6,5 μ lang. Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. — An der Küste der Bretagne, Liguriens und Dalmatiens.

15. *Lyngbya gracilis* Rabenh., Fl. Eur. Alg. 2, S. 145, 1865;
GOMONT, Monogr. Oscill., Taf. 2, Fig. 20, 1892.

Lager büschelig, schleimig, purpurviolett, getrocknet oft entfärbt oder schmutziggelb. Scheiden eng, glatt, mit Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Trichome rosa, an den Querwänden eingeschnürt (an Herbarexemplaren), $5-8\mu$ breit, am Scheitel nicht verjüngt. Zellen $1-1\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, $2,8-4,6\mu$ lang. Endzelle abgerundet, mit leicht verdickter Außenmembran. — An den Küsten Europas, Nordamerikas, Guadalupes. — Fig. 657a.

Zu dieser Art gehört wohl *Lyngbya Meneghiniana* Gom., die sich nur durch die Farbe (blaugrün) unterscheidet.

16. *Lyngbya Holdenii* Forti, in DE TONI, Syll. Alg. 5, S. 260, 1907.
= *Lyngbya subtilis* Holden, Rhodora, S. 42, 1900.
Exsikk.: Phyc. Bor. Amer. Nr. 1007, 1163.

Fäden mit der Mitte angewachsen, an den Enden frei, zylindrisch oder leicht kegelig. Trichome blaßgrün, deutlich an den Querwänden eingeschnürt, $3-4,5\mu$ breit. Zellen $1-1\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit. Endzelle abgerundet. Scheiden sehr zart. — Auf Algen an der nordamerikanischen Küste.

17. *Lyngbya Nordgardhii* Wille, Nyt. Mag. Naturv. 55, S. 32, 1917.

= *Lyngbya epiphytica* Wille, ebendort 51, S. 25, Taf. 1, Fig. 14 bis 17, 1913; *Lyngbya Willei* Setchell-Gardner in GARDNER, New Pac. Coast Alg. 3, S. 468, 1918.

Lager klein, büschelig, grauviolett oder graubraun. Fäden mäßig lang, gerade oder \pm gebogen. Scheiden dünn, eng, glatt, mit Chlorzinkjod sich nicht blau färbend. Trichome grauviolett, an den Querwänden eingeschnürt, $1,5-2\mu$ breit, an den Enden nicht verjüngt. Zellen $1-1\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit; Endzelle abgerundet, mit nicht verdickter Außenmembran. — Auf *Rhizoclonium* an der norwegischen und kalifornischen Küste. — Fig. 658.

18. *Lyngbya polysiphoniae* Frémy, Myx. d'Afr. Équat. Franç., S. 194, Fig. 161, 1930.

Fäden gerade oder gebogen, einzeln oder in Bündeln, epiphytisch, bis 200μ lang. Scheiden sehr dünn, zart, farblos, mit Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Trichome blaß blaugrün oder violett, an den Querwänden eingeschnürt, ca. 2μ

breit, an den Enden nicht verjüngt. Zellen $\frac{1}{2}$ – $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit. Querwände durchsichtig. Endzelle konvex, kaum verjüngt, nicht kopfig. — Auf Algenfäden, hauptsächlich einer Süßwasser-*Polysiphonia*, seltener auf *Mougeotia* und *Spirogyra* in Franz.-Äquatorial-Afrika. — Fig. 656 b, c.

Mit *L. Nordgardhii* identisch?

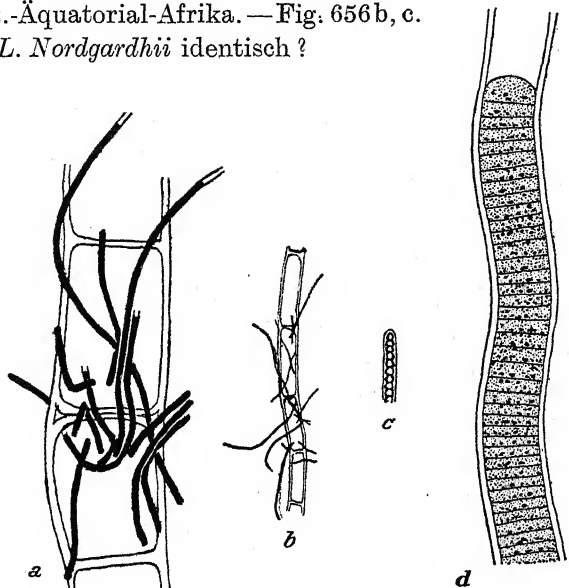


Fig. 658. *Lyngbya Nordgardhii*, a, b Habitusbilder der Fäden auf *Rhizoclonium* (b sehr schwach vergrößert), c Detailbild eines Fadenendes; umgezeichnet nach WILLE, d *Lyngbya spirulinoides*. Nach GOMONT aus TILDEN.

19. *Lyngbya distincta* (Nordst.) Schmidle, Allg. Bot. Zeit., S. 58, 1896.

= *Lyngbya Martensiana* var. *distincta* Nordst., *L. Kützingii* var. *distincta* (Nordst.) Lemm.

Fäden anfangs festsitzend (das eine Ende frei aufsteigend und ca. 60 μ lang), später freischwimmend, gerade oder leicht gekrümmt, 1,8 μ breit, am Ende nicht verjüngt. Scheiden sehr eng, zart, mit Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen ungefähr so lang wie breit, blaugrün. — In einem Süßwassersumpf, Sandwich-Inseln.

III. Sektion: Spirocoleus

20. *Lyngbya spirulinoides* Gom., Journ. de Bot. 4, S. 355, 1890; Monogr. Oscill., S. 146, Taf. 3, Fig. 18, 19, 1892.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 1171.

Lager freischwimmend, olivengrün. Fäden verflochten,

ganz oder teilweise regelmäßig und lose schraubig gewunden, oft gerade. Abstand der Windungen $73-108\ \mu$. Scheiden dünn, farblos, nicht geschichtet, leicht schleimig, durch Chlorzinkjod nicht violett gefärbt. Trichome an den Querwänden nicht eingeschnürt, $14-16\ \mu$ breit, lebhaft blaugrün. Zellen $1\frac{1}{2}-1\frac{1}{5}$ mal so lang wie breit, $3,4-6,8\ \mu$ lang, an den Querwänden manchmal granuliert. Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. — In stehendem Wasser (Europa, Nordamerika). — Fig. 658 d.

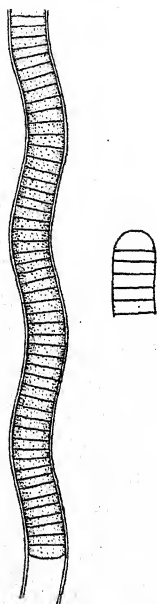


Fig. 659.
Lyngbya spiralis, links
Faden mit einer Bruch-
stelle des Trichoms,
rechts typisches Tri-
chomende. Original.

21. *Lyngbya spiralis* nova spec.

Fäden ein gestaltloses, dünnes, hautartiges Lager von blaugrüner bis blauschwarzer Farbe bildend, $5-6\ \mu$ breit, von wechselnder, meist sehr beträchtlicher Länge, in allen Teilen oder meist nur stellenweise und namentlich an den Enden regelmäßig lose schraubig gewunden; streckenweise sind gerade oder fast gerade Stücke eingeschaltet. Scheiden durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend, glatt, fest, nicht geschichtet, farblos. Trichome im Leben und getrocknet lebhaft blaugrün, innerhalb der Scheide an den Querwänden nicht eingeschnürt erscheinend, in scheidenlosen Trichomen aber manchmal sehr leicht eingezogen, an den Enden nicht verjüngt und nicht kopfig. Zellen $4,5-5\ \mu$ breit, meist $1\frac{1}{3}$ mal, selten $1\frac{1}{2}$ mal länger, $1,5-2,5\ \mu$ lang. Endzelle breit abgerundet, ohne verdickte Außenmembran und ohne Kalyptra. — In einem Wasserbecken in einem Warmhaus des Botan. Instituts der Universität Wien. — Fig. 659.

Die Art zeigt große Ähnlichkeit mit *L. spirulinoides*, ist aber viel kleiner und besitzt relativ längere Zellen.

22. *Lyngbya holsatica* Lemm., Plöner Forschber. 11, S. 306, Fig. 1, 1904.

Fäden einzeln, freischwimmend, $3,5\ \mu$ breit, regelmäßig schraubig gewunden, mit sehr weiten Windungen. Scheiden eng, farblos. Zellen $3\ \mu$ breit, $1,5\ \mu$ lang, an den Querwänden nicht

eingeschnürt, blaugrün. Endzelle abgerundet, nicht verjüngt. — Planktonisch in holsteinischen Seen.

Chlorzinkjodreaktion der Scheiden?

23. *Lyngbya arthrospiroides* Virieux, Bull. Soc. hist. nat. Doubs 1912/13, S. 6, Fig. 5.

Lager flockig-schleierförmig, dünn, blaugrün. Scheiden fest, sehr dünn. Schraubenwindungen regelmäßig, lose. Trichome 3—3,5 μ breit. Zellen quadratisch. Endzelle abgerundet. — Am Grund von Seen in Frankreich (Franche-Comté).

Unvollständig beschrieben.

24. *Lyngbya pseudospirulina* Pascher, Süßw.-Fl. H. 12, S. 446, 1925.

= *Lyngbya spirulinoides* Utermöhl, Arch. f. Hydrob., S. 288, Fig. 30, 1925.

Fäden lebhaft beweglich, gelbgrün, an den schlecht sichtbaren Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden abgerundet, mit 2,5–3 μ breiten, bis zu 18 μ voneinander entfernten Windungen. Zellen 2,5–3,5 μ breit, 3–5 μ lang, mit einer zentralen, zerklüfteten Gasvakuole. Scheiden deutlich oder \pm verquollen, oft fehlend. — Planktonisch in ostholsteinischen Seen.

Die „Scheide“ entspricht wohl nicht der typischen, festen *Lyngbya*-Scheide, da die Fäden nach der Diagnose beweglich sind, was bei bescheideten *Lyngbya*-Fäden ausgeschlossen ist.

25. *Lyngbya bipunctata* Lemm., Plöner Forschber. 7, S. 133, Taf. 2, Fig. 48, 1899.

Fäden regelmäßig, aber sehr lose schraubig gewunden, 1,5 bis 2 μ breit, einzeln, freischwimmend. Scheiden eng, farblos. Zellen 1–1,5 μ breit, 3,5–5,5 μ lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt, mit je einem glänzenden Körnchen, lebhaft blaugrün. Endzelle abgerundet, nicht verjüngt. — Planktonisch in Seen (Europa, Afrika).

Die zwei Körnchen an den Querwänden können vermutlich auch fehlen. Der Unterschied gegenüber *L. Lagerheimii*, mit der sonst Ähnlichkeiten vorhanden sind, liegt in der geringeren Breite und der relativen Länge der Zellen.

26. *Lyngbya contorta* Lemm., Plöner Forschber. 6, S. 202, Taf. 5, Fig. 10–13, 1898.

Fäden einzeln, freischwimmend, regelmäßig schraubig gewunden, mit engen, fast kreisförmigen Windungen, 1–1,5 μ

breit. Scheiden eng, farblos. Zellen $1-2\ \mu$ breit, $3-5\ \mu$ lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt, mit einem Körnchen oder ohne dieses. Endzelle abgerundet, nicht verjüngt. — Planktonisch in Seen, manchmal auch in Salzwasser (Europa, Nordamerika, Afrika). — Fig. 660a.

G. M. SMITH fand in den Seen von Wisconsin (Nordamerika) eine Form mit $1,5-2\ \mu$ breiten Trichomen und $3-6\ \mu$ langen Zellen (Fig. 660a).

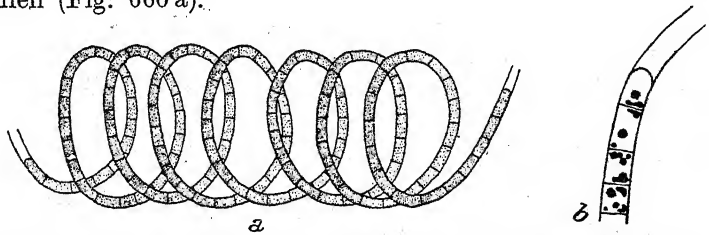


Fig. 660. a *Lyngbya contorta*, nach G. M. SMITH; b *L. Murrayi*, nach WEST.

27. *Lyngbya Lagerheimii* (Möb.) Gom., Journ. de Bot. 4, S. 354, 1890; Monogr. Oscill., S. 147, Taf. 4, Fig. 6, 7, 1892.

= *Spirocoleus Lagerheimii* Möbius, Hedwigia, S. 312, Taf. 10, Fig. 1, 2, 1889.

Fäden einzeln oder seltener miteinander verschlungen, unregelmäßig schraubig gewunden oder stellenweise fast gerade. Scheiden eng, farblos. Zellen ca. $2\ \mu$ breit, $1,2-3\ \mu$ lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt, mit einem Körnchen oder ohne dieses, blaß blaugrün. Endzelle abgerundet, nicht verjüngt. — Planktonisch oder an Wasserpflanzen in stehenden Gewässern (Europa, Nord- und Südamerika, Afrika, Java). — Fig. 661g-i.

NYGAARD fand in einem javanischen See eine Form mit $1,5$ bis $5,5\ \mu$ langen und $1,5-2,5\ \mu$ breiten Zellen, die sich *L. bipunctata* nähert (NYGAARD will die beiden Arten daher vereinigen).

28. *Lyngbya circumereta* G. S. West, Journ. Linn. Soc. Bot. 38, S. 174, Taf. 9, Fig. 7, 1907.

Fäden einzeln, freischwimmend, kurz, schraubig gewunden. Windungen breit, sehr eng, mit $2-9$ (meist $2-2\frac{1}{2}$ Umgängen). Scheiden sehr dünn, fest, farblos. Zellen fast quadratisch oder etwas kürzer als breit, $1,8-2,1\ \mu$ breit, $1-2\ \mu$ lang, blaß blaugrün. Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. — Planktonisch

im Victoria-See, Afrika; nach SCHERFFEL auch im Plattensee (Ungarn). — Fig. 661k.

Vielleicht mit *L. distincta* identisch!

var. *gelatinicola* Ghose, Journ. Linn. Soc., Taf. 31, Fig. 7, 1924.

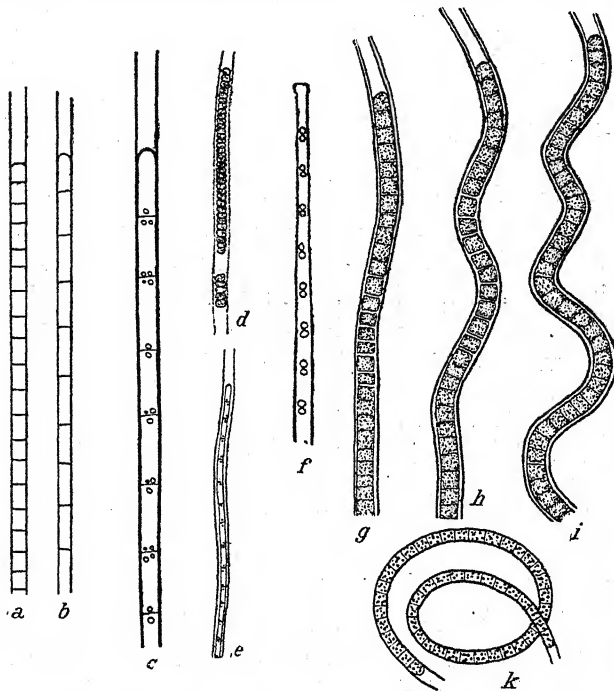


Fig. 661. a, b *Lyngbya limnetica*, c *L. perelegans*, d *L. ochracea*, e *L. mucicola*, f *L. Nyassae*, g-i *L. Lagerheimii*, k *L. circumcreta*. f nach SCHMIDLE, die anderen nach FRÉMY.

Lager dunkel blaugrün, festsitzend. Fäden schraubig, mit 20 oder mehr Windungen; Windungen $100\ \mu$ weit. Trichome $1\ \mu$ breit. Zellen meist kürzer als breit. — In einem Abzugskanal in Lahore (Indien).

Vielleicht eine andere, nur zufällig schraubig wachsende Art.

IV. Sektion: Eulyngbya

29. *Lyngbya Nyassae* Schmidle, Engl. Bot. Jahrb. 32, S. 60, Taf. 1, Fig. 2, 1902.

Fäden meist gerade, einzeln, selten zu vielen locker verflochten, freischwimmend, $1,5-1,7\ \mu$ breit. Scheiden eng, farblos. Zellen länger als breit, $3-4\ \mu$ lang, an den schwer sichtbaren

Querwänden nicht eingeschnürt, mit je einem Körnchen. Endzelle kopfig¹⁾, leicht verjüngt. — Planktonisch in stehendem Wasser in Afrika (Nyassa-, Victoria-See und Franz.-Äquatorial-Afrika). — Fig. 661f.

30. *Lyngbya limnetica* Lemm., Bot. Centralbl. 76, S. 154, 1898; Krypt.-Fl. Mark Brandenburg 3, S. 102, Fig. 8, 1910.

Fäden gerade oder leicht gekrümmt, einzeln freischwimmend, 1–2 μ breit. Scheiden eng, farblos. Zellen 1–1,5 μ breit, 1–3 μ lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt, mit einem Körnchen oder ohne Körnchen, blaß blaugrün. Endzelle nicht verjüngt, abgerundet. — Planktonisch und unter anderen Algen, auch in salzhaltigem Wasser (Europa, Java, Neuseeland, Antarktis, Chatham-Inseln, Afrika; wohl kosmopolitisch). — Fig. 661a, b.

G. M. SMITH fand in den Seen von Wisconsin (Nordamerika) eine Form, deren Zellen 3–8 μ lang waren.

31. *Lyngbya subtilis* W. West, Journ. Roy. Micr. Soc., S. 741, Taf. 10, Fig. 58, 1892.

Fäden einzeln, freischwimmend, leicht gebogen. Trichome 1,5–1,8 μ breit, blaß blaugrün. Scheiden eng, farblos. Zellen 2mal länger als breit. — In Seen (Europa, Dominica, Sandwich-Inseln, Java).

LEMMERMANN hält diese Art für identisch mit *L. distincta*, die aber kürzere Zellen besitzt.

32. *Lyngbya lacustris* Lemm., Bot. Centralbl. 76, S. 6, 1898.

Fäden gerade oder leicht gekrümmt, einzeln, freischwimmend, 4–5 μ breit. Scheiden weit, farblos, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen 1,5 μ breit, 1,5–5 μ lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt, mit je einem Körnchen, blaß blaugrün. Endzelle nicht verjüngt, abgerundet. — Planktonisch in Seen Holsteins und Dänemarks.

33. *Lyngbya Murrayi* W. et G. S. West, Brit. Antarct. Exped. 1, 1911.

Fäden freischwimmend, gebogen, 3,1–3,3 μ breit. Scheiden zart, eng, farblos. Trichome an den Enden gerade, nicht ver-

¹⁾ SCHMIDLE schreibt „geköpft“ (!). Das wenig deutliche Bild läßt es möglich erscheinen, daß hier kein lapsus linguae vorliegt, sondern daß mit „geköpft“ abgestutzt gemeint ist.

jüngt. Zellen $1\frac{1}{2}$ – $1\frac{3}{4}$ mal so lang wie breit, 5 – $6\ \mu$ lang, an den Querwänden mit 1–2 Körnchen. — In stehendem, stark salzhaltigem Wasser, Antarktis. — Fig. 660b.

34. *Lyngbya Borgerti* Lemm., Zool. Jahrb., Abt. f. Syst., 25, S. 265, Fig. A, 1907.

Fäden einzeln, freischwimmend, meist gekrümmt, seltener fast gerade, $2,6$ – $3\ \mu$ breit. Zellen 2 – $2,5\ \mu$ breit, $2,6$ – $5\ \mu$ lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt, mit durch unregelmäßig gestaltete Gasvakuolen stark zerklüftetem Inhalt und einzelnen, meist wandständigen, aber unregelmäßig gelagerten, stark glänzenden Körnchen. Endzelle abgerundet. — Planktonisch in Seen Ceylons. — Fig. 662a.

35. *Lyngbya cliarensis* W. West; Proc. Roy. Irish Ac. 31, S. 43, Taf. 1, Fig. 7, 1912.

Fäden einzeln, gerade oder wenig gekrümmt, freischwimmend, $11,5$ – $12\ \mu$ breit, steif. Scheiden farblos, $1,7\ \mu$ dick. Zellen 6 – $6,7\ \mu$ breit, 9 – $24\ \mu$ lang. — In stehendem Wasser, Westirland. — Fig. 662b.

36. *Lyngbya Shackletoni* W. et G. S. West, Brit. Antarct. Exped. 1, 1911.

Fäden fast gerade, 12 – $12,5\ \mu$ breit. Scheiden fest, farblos, deutlich geschichtet. Trichome an den Enden nicht verjüngt, $8,5$ – $9,5\ \mu$ breit. Zellen an den Querwänden nicht eingeschnürt, 2 – $2,4\ \mu$ lang, lebhaft blaugrün. Endzelle kegelig, fast so lang wie breit. — Zwischen anderen Algen in stehendem Wasser, Antarktis. — Fig. 662c.

37. *Lyngbya Hieronymusii* Lemm., Plöner Forschber. 12, S. 146, Taf. 4, Fig. 12, 13, 1905; Krypt.-Fl. Mark Brandbg. 3, S. 102, Fig. 6, 1910.

Fäden einzeln, freischwimmend, gerade oder leicht gebogen, 12 – $14\ \mu$ breit. Scheiden fest, farblos, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen 11 – $13\ \mu$ breit, $2,5$ – $4\ \mu$ lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt, granuliert, mit Gasvakuolen.

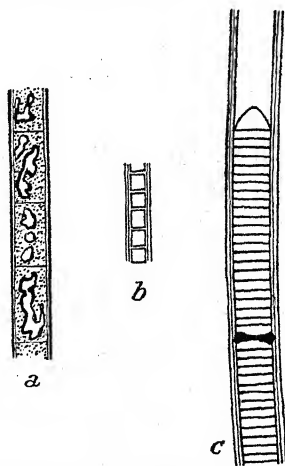


Fig. 662. a *Lyngbya Borgerti*, nach LEMMERMANN; b *L. cliarensis*, nach W. WEST; c *L. Shackletoni*, nach W. und G. S. WEST.

len. Endzelle breit abgerundet, nicht verjüngt. — Planktonisch in stehenden Gewässern (Europa, Indien, Franz.-Äquatorial-Afrika). — Fig. 656a.

38. *Lyngbya Birgei* G. M. Smith, Bull. Torrey Bot. Cl. 43, S. 482, Taf. 26, Fig. 28, 1916.

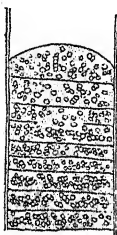


Fig. 663.
Lyngbya Birgei. Nach SMITH.

Fäden gerade, selten gekrümmt, freischwimmend, 20–24 μ breit. Scheiden fest, farblos, meist ungeschichtet, seltener geschichtet, 0,5–4 μ dick. Trichome an den Querwänden nicht eingeschnürt¹⁾, mit abgerundeten, nicht verjüngten und nicht kopfigen Enden. Zellen kürzer als breit, 2–2,5 μ lang, manchmal mit Gasvakuolen, 18–23 μ breit. — Planktonisch in nordamerikanischen Seen. — Fig. 663.

39. *Lyngbya endophytica* Elenk. et Hollerb., Not. Syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropol. 2, S. 158, 1923.

Fäden gerade oder gebogen, kurz, immer wenigzellig (2–6zellig), 1–2,5 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, am Ende abgerundet, sehr blaß blaugrün. Scheiden dünn, aber deutlich sichtbar. Zellen quadratisch

oder meist länger als breit, 1,5–2,3 μ breit, 2,3–6,9 μ lang. — In Schleim der Kolonien von *Coelosphaerium Naegelianum*.

40. *Lyngbya rivulariarum* Gom., Monogr. Oscill., S. 148, 1893.

Fäden einzeln, im Gallertlager anderer Algen, vielfach gekrümmt. Scheiden eng, farblos. Zellen 0,75–0,8 μ breit, 2,3 bis 3,2 μ lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt und nicht granuliert, blaß blaugrün. Endzelle abgerundet, nicht verjüngt. — Im Gallertlager von *Rivularia*, *Nostoc*, *Chaetophora*, *Schizochlamys* u. a. (Italien, Norwegen, England, Hawaii, Azoren, Kap, Madagaskar).

SKUJA fand im Schleim von *Batrachospermum* in Lettland eine kaum hergehörende Form mit leicht verjüngten, frei herausragenden Enden; die Zellen waren länger oder kürzer als breit; die Breite der Fäden betrug an der Basis 1,7 μ .

¹⁾ Das Bild SMITHS in Phytoplankt. Inland Lakes Wisconsin Taf. 7, Fig. 15, zeigt deutliche Einschnürungen! Vgl. Fig. 663 links.

41. *Lyngbya mucicola* Lemm., Ark. f. Bot. 2, S. 70, 1904.

Fäden einzeln im Gallertlager anderer Algen, unregelmäßig gekrümmt, $1,5\mu$ breit. Scheiden eng, farblos. Zellen $0,5\mu$ breit, $1,5\mu$ lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt, mit einem Körnchen, blaß blaugrün. Endzelle abgerundet, nicht verjüngt. — Im Gallertlager anderer Algen (Frankreich, Schweden, Natal, Franz.-Äquat.-Afrika, Laysan-Inseln). — Fig. 661e.

Die Fäden sind manchmal schraubig gekrümmt. BORGE will deshalb die Art mit *L. Lagerheimii* vereinigen.

42. *Lyngbya ocreata* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 39, Taf. 8, Fig. 77, 1927.

Fäden kurz und gewunden, 7 bis $8,5\mu$ breit. Trichome $5,6-7,2\mu$ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden sehr leicht verjüngt. Zellen $1-1,4\mu$ lang, blaß blaugrün; Querwände dünn; Endzelle kopfig. Scheiden in der Jugend farblos und ungeschichtet, später dicker und gelb bis dunkelbraun, zum Teil geschichtet und aus deutlichen Trichomstücken aufgebaut. — Auf feuchter Erde, Porto Rico. — Fig. 664a.

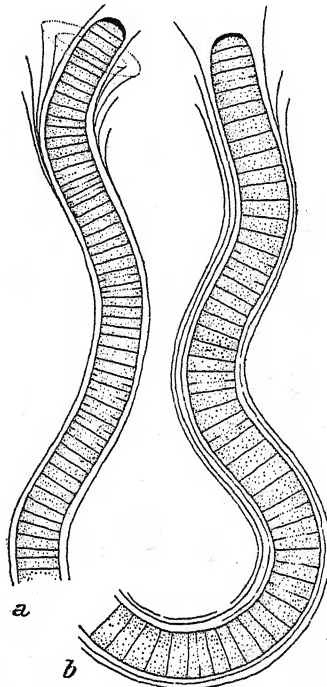


Fig. 664.
a *Lyngbya ocreata*, b *L. scytonematoïdes*. Nach GARDNER.

43. *Lyngbya ochracea* Thur., Ann. sc. nat. bot., sér. 6, 1, S. 279, 1875.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur. Nr. 58, 2333; WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 1169.

Lager ockergelb. Fäden dicht verflochten. Scheiden anfangs dünn und farblos, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend, später durch Eigeneinlagerung ockergelb gefärbt. Zellen an den Querwänden deutlich eingeschnürt und nicht granuliert, $0,9\mu$ breit, $0,6-0,8\mu$ lang, blaugrün. Endzelle ab-

gerundet, ohne Kalyptra. — In eisenhaltigen, stehenden oder fließenden Gewässern; kosmopolitisch. — Fig. 661d.

Nach NAUMANN ist mit dieser Art die Eisenbakterie *Leptothrix ochracea* identisch; es scheint mir aber möglich, daß es sich tatsächlich um zwei verschiedene Organismen handelt. Bei der typischen *Lyngbya ochracea* sind die Zellen blaugrün gefärbt.

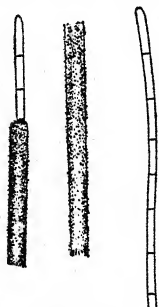


Fig. 665.
Lyngbya ferruginea.
Nach G. S. WEST aus
TILDEN.

44. *Lyngbya ferruginea* G. S. West, Journ. of Bot. S. 292, Fig. 20, 1904.

Lager fest, ockergelb. Fäden 1,3–2,4 μ breit, dicht verschlungen. Scheiden anfangs dünn und farblos, später durch Eiseninkrustation gelb gefärbt. Trichome an den Querwänden nicht eingeschnürt, 0,8–0,9 μ breit, blaugrün. Zellen 5–6mal länger als breit. Endzelle stumpf-zylindrisch, ohne Kalyptra. — In eisenhaltigem Wasser (Dominica). — Fig. 665.

45. *Lyngbya amplivaginata* van Goor, Rec. trav. bot. néerland., Taf. 2, Fig. 5a, b, 1918.

Fäden $2\frac{1}{4}$ – $3\frac{1}{2}$ μ breit, zu einem goldbraunen Lager verflochten, gekrümmt. Scheiden anfangs hyalin, später gelb oder braun, weit, 0,3 μ dick. Trichome $1\frac{1}{2}$ –2 μ breit, blaugrün, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zellen fast quadratisch oder zweimal länger als breit, $1\frac{1}{2}$ – $1\frac{1}{3}$ μ lang. Querwände deutlich, nicht granuliert. Endzelle zylindrisch, ohne Kalyptra. — Zusammen mit *Lyngbya aerugineo-coerulea* am Bodenschlamm (?) eines Flusses in Holland.

46. *Lyngbya Molischi* Vouk, Prirod. istr. Hrvat. Slavon. 14, S. 136, Fig. 3, 1919.

Lager dick, gelblich, fest. Fäden 4–5 μ breit, verflochten. Scheiden hyalin, leicht schleimig, rostfarbig. Trichome blaugrün, an den Querwänden leicht eingeschnürt, 2,7–3 μ breit; Zellen länger als breit¹⁾. Endzelle kegelig, ohne Kalyptra. — In Thermen in Kroatien.

47. *Lyngbya calcifera* Brühl et Biswas, Journ. Dept. Sc. Calcutta Univ. 5, 1923.

Lager anfangs klein, später ausgebreitet, 0,5–2 mm dick, flechtenförmige Überzüge bildend, getrocknet grau, befeuchtet

¹⁾ Nach der Figur auch kürzer als breit.

± schwärzlich. Fäden verkalkt, ohne Kalkkruste 8–10 μ breit (Kalkkruste 2–9 μ dick), ± gebogen, an den Enden abgerundet. Scheiden ca. 2 μ dick, oft mit 2–5 Schichten, braun. Zellen ca. 4 μ breit, 6–10 μ lang, blaugrün. — Auf Baumrinden und Mauern in Kalkutta.

48. *Lyngbya Usterii* Schmidle, Hedwigia, S. 441, 1904.

„Die Pflanze bildet ausgebreitete, flockige Rasen von schwarz- bis hellbrauner Farbe. Die Fäden sind aufsteigend, unten etwas verworren, oben mehr parallel, doch auch hier stark gebogen. Sie haben zuerst hyaline, zuletzt gelbbraune Scheiden und sind mit den Scheiden 6 μ dick. Die Scheiden sind nicht geschichtet und geben keine Zellulosereaktion. Die Zellen erfüllen die Scheide, sind 4 μ breit, sehr kurz, drei- bis viermal kürzer als breit, mit gelbbraunem, etwas gekörneltem Inhalt. — Labuan, in Mangroven.“

49. *Lyngbya aureo-fulva* W. et G. S. West, Journ. of Bot. 35, S. 298, 1897.

Lager schwammig, ± gelb. Fäden stark verschlungen, 13,5 bis 14,5 μ breit. Scheiden fest, glatt, gelb bis braun. Trichome blaugrün, an den Querwänden leicht eingeschnürt, 8,5–9,5 μ breit, an den Enden nicht verjüngt. Zellen fast quadratisch oder etwas länger als breit. — Auf feuchter Erde und an Felsen in Angola.

50. *Lyngbya dendrobia* Brühl et Biswas, Journ. Dept. Sc. Calcutta Univ. 5, 1923.

Lager ± ausgebreitet, fest, dünn, befeuchtet grau bis braun, trocken braun bis schwarz. Fäden lang, dicht verflochten, 10 bis 11 μ breit. Scheiden in der Jugend dünn, 1–1,5 μ dick, glatt, farblos, später meist farblos und ungeschichtet, seltener leicht geschichtet und braun. Trichome an den Querwänden nicht oder kaum eingeschnürt, an den Enden abgerundet oder sehr leicht verjüngt, 9–10 μ breit. Zellen 4–6 μ lang, gelb oder braun; an den Querwänden nicht granuliert; Membran der Endzelle nicht verdickt. — Auf Rinden von Bäumen in Indien.

f. *lurida* B. et B., l. c.

Zellen 10–12 μ breit, 6–8 μ lang. Scheiden ca. 0,6 μ dick, farblos. Zellen grau-olivengrün, manchmal gelb oder purpurn. — Wie die typische Form.

51. *Lyngbya corticola* Brühl et Biswas, Journ. Dept. Sc. Calcutta Univ. 5, 1923.

Lager dünn, filzig, braun oder gelb. Fäden \pm verflochten, 12–16 μ breit; Scheiden anfangs farblos, frühzeitig braun werdend, 2 μ dick, nicht oder kaum geschichtet, an der Oberfläche rauh. Trichome 8–12 μ breit, an den Querwänden sehr leicht eingeschnürt. Zellen $1\frac{1}{2}$ – $1\frac{2}{3}$ mal so lang wie breit, blaugrün, an den Querwänden nicht granuliert; Endzelle abgerundet. — Auf der Rinde von *Terminalia* in Indien.

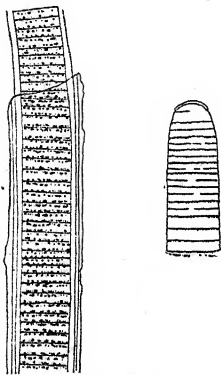


Fig. 666.
Lyngbya aestuarii, Faden
und Trichomende. Nach
GOMONT aus TILDEN.

52. *Lyngbya thermalis* Rabh., Fl. Eur. Alg. 2, S. 136, 1865.

Fäden gewunden, zu dunkelgrauen bis schwärzlich stahlblauen Büscheln vereinigt, ca. 24 μ breit. Trichome 6,7–13,6 μ breit. Scheiden farblos, gelb oder braun, manchmal mit Kalk inkrustiert, im Alter meist deutlich geschichtet. Zellen $1\frac{1}{3}$ – $1\frac{1}{6}$ mal so lang wie breit, an den Querwänden nicht oder sehr schwach eingeschnürt. — In Thermen Europas.

53. *Lyngbya aestuarii* Liebm., Kröyers

Tidskr., S. 492, 1841; Gom., Monogr. Oscill. Taf. 3, Fig. 1, 2.
Zahlreiche Synonyme!

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 283, 281, 284, 285;
RABENH., Alg. Eur. Nr. 205, 389, 773, 1315, 2055, 2088;
. HAUCK-RICHT., Phyc. univ. Nr. 31.

Fäden einzeln oder zu einem braun- bis dunkel blaugrünen Lager vereinigt, fast gerade oder gekrümmt, manchmal mit Kalk inkrustiert, selten scheinverzweigt. Scheiden anfangs dünn, später dick, gelbbraun, geschichtet, manchmal nur innen braun und außen farblos, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen 8–24 μ , meist 10–16 μ breit, $1\frac{1}{3}$ – $1\frac{1}{6}$ mal so lang wie breit, 2,7–5,6 μ lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt, aber oft granuliert, manchmal mit Gasvakuolen. Endzelle flach, mit verdickter Membran, schwach verjüngt. — Festsitzend oder freischwimmend, meist in Salzwasser, seltener in Süßwasser und in Thermen; kosmopolitisch. — Fig. 666.

Sicher eine Sammelart! Kann mit *Plectonema Wollei* ver-

wechselt werden. — Die Scheidenfärbung hängt deutlich von Außenbedingungen ab: in tieferem Wasser oder im Schatten wachsende Pflanzen besitzen ungefärbte Scheiden. — An austrocknenden Stellen entwickeln sich die Fäden in aufrechten Bündeln (f. *symplocoidea* Gom.). Unter Umständen können die Scheiden bis 14μ dick werden und sind innen gelb, außen farblos (f. *spectabilis* Gom.).

var. *arbustiva* Brühl et Biswas, Journ. Dept. Sc. Calcutta Univ. 5, 1923.

Fäden $20-28\mu$, Trichome $17-18\mu$ breit. Zellen $4-6\mu$, selten bis 9μ lang. — Auf Rinde von Bäumen, in Indien.

var. *antarctica* F. E. Fritsch, Brit. Nat. Antarct.-Exped., Nat. Hist. 6, S. 27, Taf. 2, Fig. 87-90, 1912.

Scheide farblos, immer dünn. Fäden $8-13\mu$ breit. Trichome am Ende nicht oder selten verjüngt. Zellen $7-11\mu$ breit, $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{6}$ mal so lang wie breit, an den Querwänden meist nicht granuliert. Endzelle manchmal kopfig, manchmal mit Kalyptra. — Antarktis. — Fig. 667.

Gehört wahrscheinlich nicht zu *L. aestuarii*.
54. *Lyngbya arboricola* Brühl et Biswas, Journ. Dept. Sc. Calcutta Univ. 5, 1923.

Lager \pm ausgebreitet, befeuchtet blaugrün, trocken gelb, wollig-filzig. Fäden 18 bis 22μ breit. Trichome an den Querwänden leicht aber deutlich eingeschnürt, blaugrün, an den Enden abgerundet. Scheiden fest, $1,5-2\mu$ breit, in der Jugend farblos, glatt und ungeschichtet, später meist braun, oft zweischichtig und außen zart quergestreift. Zelle $16-21\mu$ breit, $5-6\mu$, seltener $6-10\mu$ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Hormogonien 2 (?) bis 20zellig. — Auf Rinde von Bäumen, in Indien.

55. *Lyngbya connectens* Brühl et Biswas, Journ. Dept. Sc. Calcutta Univ. 5, 1923.

Lager ausgebreitet, ca. 1 mm dick, trocken oft glänzend, schwarzblaugrün. Trichome gerade oder fast gerade, in der

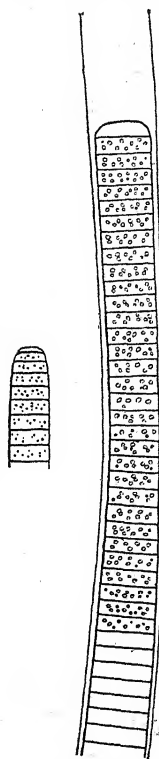


Fig. 667.
Lyngbya aestuarii var.
antarctica. Nach
FRITSCH.

Jugend unbescheidet, im Alter mit \pm braunen Scheiden, an den Querwänden nicht eingeschnürt, 12–17 μ breit, an den Enden kaum verjüngt und meist abgerundet, manchmal leicht angeschwollen. Scheiden fest, 1,5–2 μ dick, nicht geschichtet oder seltener 2–3schichtig. Zellen 2–2,5 μ lang, ca. $\frac{1}{6}$ mal so lang wie breit, an den Querwänden granuliert, blaugrün. — Auf der Rinde von *Ficus*-Arten in Indien.

56. *Lyngbya scytonematoides* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 39, Taf. 8, Fig. 78, 1927.

Fäden gekrümmt, kein bestimmt gestaltetes Lager bildend, 16–20 μ breit. Trichome 11–13 μ breit; 1 oder 2 Zellen an den Enden verschmälert. Endzelle stumpf, mit leicht verdickter Membran. Scheiden farblos bis gelb oder braun, nicht geschichtet oder teilweise geschichtet, selten trichterig gebaut. — Auf feuchter Erde, Porto Rico. — Fig. 664b.

57. *Lyngbya truncicola* Ghose, Journ. Linn. Soc. Bot. Taf. 31, Fig. 6, 1924.

Lager dünn, ausgebreitet, schmutzig blaugrün. Fäden gerade, \pm parallel, 14–16 μ breit. Scheiden anfangs farblos und zart, später gelb, nicht geschichtet. Trichome 12–14 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, blaugrün. Zellen sehr kurz, 3–4 μ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Ende abgerundet, nicht verjüngt, ohne Kalyptra. — Auf Stämmen von *Acacia modesta* in Lahore.

58. *Lyngbya rubida* Frémy, Myx. d'Afr. Équat. Franç., S. 187, Fig. 155, 1930.

Lager flockig oder rasenförmig, \pm ausgebreitet, braun-purpurn. Fäden gerade, steif, bis 3 cm lang, 6–7 (seltener bis 8) μ breit, leicht verflochten. Scheiden ca. 1 μ breit, fest, ungeschichtet, anfangs farblos, später granatrot, mit Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Trichome grau-blaugrün, an den Querwänden nicht eingeschnürt, 4–4,5 μ breit, an den Enden weder verjüngt noch kopfig. Zellen $1\frac{1}{2}$ –3mal länger als breit, 7,5–12 μ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. — In stehenden Gewässern in Franz.-Äquatorial-Afrika. — Fig. 668c.

59. *Lyngbya ceylanica* Wille, in RECHINGER, Denkschr. math.-nat. Kl. Akad. Wiss. Wien, Bd. 91, S. 161, Taf. 3, Fig. 27 bis 29, 1914.

inkl. var. *constricta* Frémy, Myx. d'Afr. Équat. Franç., S. 184, Fig. 153, 1930.

Lager olivengrünviolett oder rot. Fäden 10–14 μ breit, gerade. Scheiden dünn, farblos, im Alter oft rot, mit Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Trichome blaugrün oder violett, an den Querwänden eingeschnürt oder nicht eingeschnürt, am Ende nicht verjüngt, 8–12 μ breit. Zellen so lang wie breit oder $\frac{1}{2}$ – $\frac{1}{3}$ mal so lang. Querwände nicht granuliert. Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. — Auf feuchter Erde und in stehenden Gewässern (Ceylon, Indien, Franz.-Äquatorial-Afrika). — Fig. 668a, b.

Der var. *constricta* kommt kein systematischer Wert zu, da — wie FRÉMY selbst feststellt — im gleichen Faden eingeschnürte und nicht eingeschnürte Querwände vorkommen.

60. *Lyngbya splendens* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 40, Taf. 9, Fig. 81, 1927.

Fäden 17–20 μ breit, leicht gebogen. Trichome 14–16 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden nicht verjüngt. Zellen $\frac{1}{3}$ – $\frac{1}{4}$ mal so lang wie breit, blaugrün. Endzelle abgerundet, manchmal leicht verjüngt, mit nicht verdickter Membran. Scheiden dünn, glatt, ungeschichtet, farblos bis rot. — Porto Rico.

61. *Lyngbya Kashiapii* Ghose, Journ. Linn. Soc. Bot., S. 339, Taf. 31, Fig. 5, 1924.

Lager ausgebreitet, dunkel purpurn. Fäden dicht verflochten. Scheiden fest, dick, dunkelblau oder purpurn, glatt,

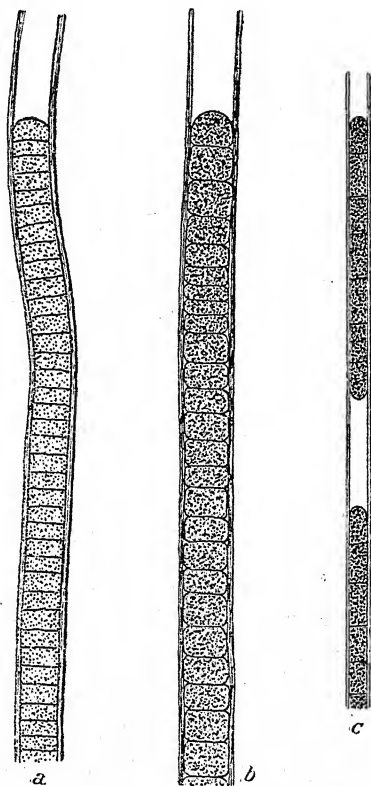


Fig. 668. a *Lyngbya ceylanica*, b *L. ceylanica* „var. *constricta*“, c *L. rubida*.
Nach FRÉMY.

„chitinös“ (?). Trichome 3–4 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zellen quadratisch oder kürzer als breit; Querwände nicht granuliert, oft schief oder gebogen (!). Enden abgerundet, nicht kopfig, ohne Kalyptra. — Auf feuchtem Boden in Lahore.

Die Art scheint ungenau beschrieben. Schiefe und verbogene Querwände kommen nur an schlecht erhaltenem Material vor.

62. *Lyngbya Erebi* W. et G. S. West, Brit. Antarct. Exped. 1, 1911.

Lager flach ausgebreitet, 3–5 mm dick, dunkel blaugrün bis fast farblos. Fäden dicht verflochten, 0,9 μ breit. Scheiden zart, eng. Trichome an den Enden gerade, nicht verjüngt. — In stehendem Wasser, Antarktis.

63. *Lyngbya perelegans* Lemm., Abh. Nat. Ver. Bremen 16, S. 355, 1899; *ibid.* 18, 1904, Taf. 11, Fig. 13, 14.

Lager aus zahlreichen, miteinander verflochtenen, 1,5–2 μ breiten Fäden bestehend. Scheiden eng, farblos. Zellen 1–1,5 μ breit, 2–8 μ lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt, mit einem Körnchen, blaß blaugrün. Endzelle abgerundet, nicht verjüngt. — Auf Wasserpflanzen in stehenden, auch salzhaltigen Gewässern (Insel Laysan im Paz. Ozean, Singapur, Lahore, Brit.-Kolumbien).

Nach NAUMANN speichert die Scheide Eisen. — FRÉMY fand in Franz.-Äquatorial-Afrika eine Form mit 2 μ breiten Trichomen (Fig. 661c).

64. *Lyngbya purpurea* (Hook. et Harv.) Gom., Monogr. Oscill., S. 169, 1893.

Lager schleimig, purpurrot. Trichome an den Querwänden nicht eingeschnürt, 1,4–1,8 μ breit, violett. Scheiden dünn, farblos, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen fast quadratisch. — In Bächen auf den Kerguelen und im Tanganyika-See (Afrika).

65. *Lyngbya nana* Tilden, Am. Alg. Cent. II, Nr. 179, 1896; Bot. Gaz., S. 101, Taf. 9, Fig. 5, 1897.

Lager ausgebreitet, verkalkt. Fäden gerade, 1,9 μ breit. Scheiden zart, farblos, glatt. Trichome an den Querwänden nicht eingeschnürt, 1,5 μ breit, blaß stahlblau bis violett, an den Enden abgerundet. Zellen quadratisch oder etwas kürzer¹⁾

¹⁾ Auf der Figur länger als breit.

als breit. Endzelle abgerundet. — An Felsen in Nordamerika. Schlecht beschrieben und abgebildet.

66. *Lyngbya halophila* Hansg., Öst. Bot. Zeitschr. 34, S. 355, 1884.

Lager häutig, blaugrün bis braun, seltener braunschwarz. Fäden 3–5 μ breit, gekrümmt, mit engen oder etwas erweiterten, farblosen Scheiden, dicht verflochten. Zellen 1–2 μ breit, 1 bis 2mal länger als breit, blaugrün bis blaß violett. — Am Rand von Salzwassersümpfen.

Die Diagnose wurde nach der Fassung in HANSIGERS Prodr. 2, S. 92, gefertigt; die Originaldiagnose lautet etwas abweichend. var. *fuscolutea* Hansg., Prodr. 2, S. 92, 1892.

Lager, Fäden und Scheiden goldgelb bis braun. Fäden 3–6 μ breit. — Wie die typische Form.

67. *Lyngbya Margaretheana* G. Schmid, Ber. deutsch. Bot. Ges., Fig. 3, 1914.

Fäden einzeln, gerade oder kaum gekrümmt. Scheiden sehr zart, farblos. Trichome an den Querwänden nicht eingeschnürt, 0,8–1,6 μ breit, blaß blaugrün, an den Enden nicht verjüngt. Zellen fast quadratisch, bis 2mal länger als breit, 1,6–3,2 μ lang, an den Querwänden mit 2–4 Körnchen. Querwände durchscheinend. Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. — Zwischen *Oscillatorien* und *Phormidien* im Botanischen Garten zu Jena. — Fig. 669.

68. *Lyngbya lutea* (Ag.) Gom., Journ. de Bot. 4, S. 354, 1890; Monogr. Oscill. Taf. 3, Fig. 12, 13.

Mehrere veraltete Synonyme!

Exsikk.: HAUCK-RICHT., Phyc. univ. Nr. 295.

Lager lederig, gelbbraun bis olivengrün. Fäden dicht verschlungen. Scheiden farblos, glatt, bis 3 μ dick und geschichtet, mit Chlorzinkjod sich violett färbend. Trichome an den Querwänden nicht eingeschnürt, am Ende nicht verjüngt, 2,5–6 μ breit, olivengrün. Zellen 1– $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, 1,5–5,5 μ lang, an den Querwänden oft granuliert. Endzelle mit abgerundeter Kalyptra. — Auf Felsen an Meeresküsten, in Salzwasser niedriger Konzentration, in Süßwasser, in Thermen; wohl kosmopolitisch. — Fig. 670a, b.

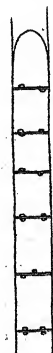


Fig. 669.
Lyngbya Margaretheana.
Nach G. SCHMID.

69. *Lyngbya Scotti* F. E. Fritsch, Brit. Nat. Antarct.-Exped., Nat. Hist. 6, S. 29, Taf. 2, Fig. 91–93, 1912.

Fäden meist stark gekrümmt, stellenweise fast gerade, zu einem Lager vereinigt, 3,4–5 μ breit. Scheiden anfangs dünn und farblos, später dicker, außen durch anhaftende Partikelchen rauh, nicht geschichtet. Trichome an den Enden nicht verjüngt,

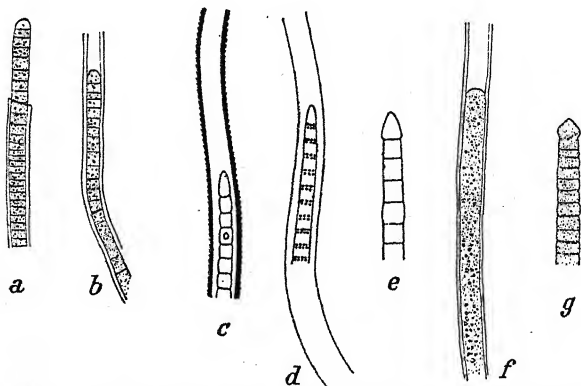


Fig. 670. a, b *Lyngbya lutea*, nach GOMONT aus TILDEN; c–e *L. Scotti*, nach FRITSCH; f, g *L. aerugineo-coerulea*, nach GOMONT aus TILDEN.

an den Querwänden meist schwach eingeschnürt, 2,6–3 μ breit. Endzelle spitz-kegelförmig, nicht kopfig, ohne Kalyptra. Zellen so lang wie breit oder etwas länger. Querwände undeutlich, aber bisweilen dicht granuliert. — Auf der Oberfläche von *Phormidium*-Lagern, Antarktis und in der Tatra. — Fig. 670 c–e. var. *minor* Fritsch, l. c., Taf. 2, Fig. 94–96.

Fäden meist stark gekrümmt. Scheiden dünn, hyalin, 2,5 bis 2,7 μ breit. Trichome an den Enden manchmal etwas verjüngt, an den Querwänden schwach eingeschnürt, mit spitz-kegeliger Endzelle, 1,5–1,8 μ breit. Zellen so lang wie breit oder etwas länger. — Wie die typische Art.

70. *Lyngbya Digueti* Gom., in HARIOT, Alg. Cal., Journ. de Bot. 9, S. 169, 1895.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 1522.

Fäden zu 2 mm langen, lebhaft blaugrünen Rasen vereinigt, an der Basis gewunden, an den Enden gerade, 2,5–3 μ breit. Scheiden dünn, durch Chlorzinkjod sich violett färbend. Trichome an den Querwänden nicht eingeschnürt, 2–3 μ breit.

Zellen fast quadratisch oder seltener kürzer als breit, 1–3,7 μ lang. Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. — In stehenden Gewässern (Schweden, Kalifornien, Uruguay, Franz.-Äquatorial-Afrika). — Fig. 656e.

71. *Lyngbya versicolor* (Wartm.) Gom., Monogr. Oscill., S. 147, Taf. 4, Fig. 4, 5, 1892.

= *Phormidium versicolor* Wartm., in RABENH., Alg. Eur. Nr. 1090.

Lager außen gelb, innen schmutzig olivengrün, schlüpfrig. Fäden dicht verflochten. Scheiden farblos oder gelblich, bis 2 μ dick, durch Chlorzinkjod sich violett färbend. Zellen 2,8–3,2 μ breit, 2–6,4 μ lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt und nicht granuliert. Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra, weder kopfig noch verjüngt. — In stehenden Gewässern, anfangs fest sitzend, später freischwimmend; wohl kosmopolitisch. — Fig. 656f.

72. *Lyngbya Kützingiana* Kirchn., Alg. Schles., S. 242.

Lager häutig, geschichtet, außen lebhaft blaugrün bis olivengrün, innen \pm farblos. Fäden 3,6–5 μ breit, gekrümmt. Zellen 3,5–4 μ breit, nur an den Enden der Trichome an den Querwänden leicht eingeschnürt, an den Querwänden granuliert, so lang wie breit, blaugrün. Endzelle stumpf-kegelig oder abgerundet. — Auf feuchter Erde, an Mauern, zwischen Moosen (Europa).
var. *symplociformis* Hansg., Prodr. 2, S. 102, 1892.

Fäden mit meist verschleimenden Scheiden, zu 2–4 mm langen, aufrechten Bündeln vereinigt. — Vorkommen wie bei der typischen Form (Tirol, Böhmen).

73. *Lyngbya Allorgei* Frémy, Myx. d'Afr. Équat. Franç., S. 189, Fig. 156, 1930.

Fäden einzeln oder in Büscheln, verflochten. Scheiden sehr dünn, farblos, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Trichome blaß violett (in totem Material), an den Querwänden nicht eingeschnürt, 3,5–4 μ breit. Zellen fast quadratisch oder bis 1½mal länger als breit, an den Querwänden nicht granu-



Fig. 671.
a *Lyngbya Allorgei*.
Nach FRÉMY.

liert. Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. — In stehenden Gewässern in Franz.-Äquatorial-Afrika. — Fig. 671.

74. *Lyngbya maiuscula* Harvey, in HOOKER, Engl. Fl. 5, S. 370, 1833.

Zahlreiche Synonyme!

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur. Nr. 588; Erb. critt. Ital., Ser. 1, Nr. 36.

Lager ausgebreitet, bis 3 cm lang, dunkel blaugrün bis braun

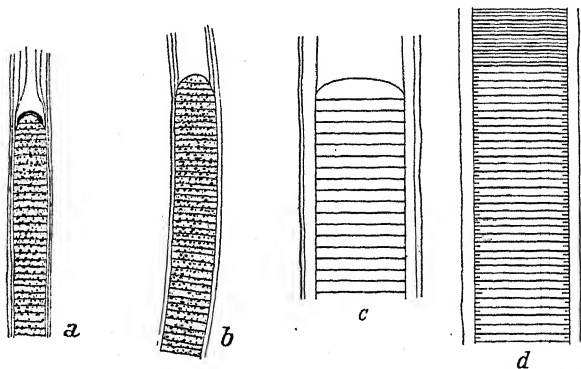


Fig. 672. *a* *Lyngbya semiplena*, *b* *L. confervoides*; nach GOMONT aus TILDEN. *c*, *d* *Lyngbya maiuscula*, Trichomende mit mäßiger Teilungsfrequenz und Teil eines Fadens mit sehr hoher Teilungsfrequenz (oben in der Draufsicht, unten im optischen Längsschnitt gezeichnet); breitfädige Form. Original.

oder gelbgrün. Fäden sehr lang, kraus, seltener nur leicht gebogen. Scheiden farblos, geschichtet, bis $11\ \mu$ dick, außen oft rauh, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Trichome blaugrün, bräunlichgrün oder grau violett, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden nicht verjüngt, $16\text{--}60\ \mu$ (nach WEBER VAN BOSSE bis $80\ \mu$) breit, meist $20\text{--}40\ \mu$ breit. Zellen sehr kurz, $\frac{1}{6}\text{--}\frac{1}{15}$ mal so lang wie breit, $2\text{--}4\ \mu$ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. — Typisch marine Art, in den Tropen (Java) gelegentlich auch in reinem Süßwasser; kosmopolitisch. — Fig. 672c, d.

Zweifelloos eine Sammelart, von Standort zu Standort in der Größe variierend. Breitfädige Formen haben relativ kurze Zellen und umgekehrt. Kann mit *Plectonema Wollei* verwechselt werden. — Var. *spongophila* WEBER VAN BOSSE mit $28\ \mu$ breiten Fäden und ziemlich langen Zellen gehört kaum hierher.

75. *Lyngbya confervoides* Ag., Syst. Alg., S. 73, 1824.

Zahlreiche Synonyme!

Exsikk.: RABENH., Alg. exs. Nr. 2128, 2269; WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 489.

Lager büschelig-rasig, bis 5 cm hoch, gelbbraun oder dunkelgrün, getrocknet oft violett. Fäden an der Basis niederliegend, oben verflochten und aufsteigend, gerade. Scheiden farblos, im Alter geschichtet, außen rau, bis $5\ \mu$ dick, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Trichome olivengrün oder blaugrün, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden nicht verjüngt, $9-25\ \mu$, meist $10-16\ \mu$ breit. Zellen $\frac{1}{3}-\frac{1}{8}$ mal so lang wie breit, $2-4\ \mu$ lang, an den Querwänden meist granuliert. Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. — An den Meeresküsten in der Flutgrenze, in Felslöchern; kosmopolitisch. — Fig. 672b.

76. *Lyngbya semiplena* Ag., Alg. Mar. Med., S. 11, 1842.

Zahlreiche Synonyme!

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 81, 280; HAUCK-RICHT., Phyc. univ. Nr. 328; RABENH., Alg. Eur. Nr. 60; Erb. critt. Ital. Nr. 780, 1129.

Lager büschelig-rasenförmig, selten über 3 cm lang, meist schmutzig gelbgrün, getrocknet manchmal schwarzviolett. Fäden an der Basis niederliegend, an den Enden verflochten und aufsteigend, gebogen. Scheiden farblos, leicht schleimig, im Alter geschichtet, bis $3\ \mu$ dick, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Trichome gelbgrün oder blaugrün, an den Enden leicht verjüngt, kopfig, an den Querwänden nicht eingeschnürt, $5-12\ \mu$, meist $7-10\ \mu$ breit. Zellen $\frac{1}{3}-\frac{1}{6}$ mal so lang wie breit, $2-3\ \mu$ lang, an den Querwänden oft granuliert. Endzelle mit flach-kegeliger oder rundlicher Kalyptra. — An Felsen und auf Algen an den Meeresküsten; kosmopolitisch. — Fig. 672a.

77. *Lyngbya constricta* F. E. Fritsch et Rich., Trans. Roy. Soc. South Afr. 18, S. 83, Fig. 27A-C, 1929.

Fäden $27-30\ \mu$ breit. Trichome gerade oder leicht gebogen, an den Querwänden nicht eingeschnürt, $23-25,5\ \mu$ breit, blaugrün. Zellen ca. 4mal kürzer als breit. Trichomenden leicht verjüngt, kopfig; Endzelle stumpf-abgerundet, manchmal mit verdickter Außenmembran. Scheiden farblos, anfangs dünn, später verdickt und an den Zellgrenzen entsprechenden Stellen ein-

geschnürt (= unverdickt), durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. — In stehendem Wasser, Südafrika. — Fig. 673.

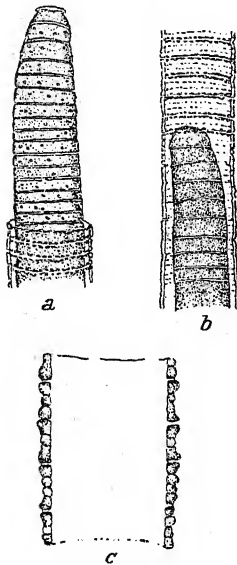


Fig. 673.
Lyngbya constricta; c leere
Scheide im optischen Längs-
schnitt. Nach FRITSCH und
RICH. In a und b sind die
Trichome geschrumpft.

Ich halte den geschilderten Scheidenbau für kein konstantes Merkmal, sondern für ein mehr zufälliges Stadium der Membranbildung, vielleicht von einer *Oscillatoria*.

78. *Lyngbya attenuata* F. E. Fritsch, Brit. Nat. Antarct.-Exped., Nat. Hist. 6, S. 28, Taf. 2, Fig. 79–84, 1912.

Fäden zu keinem Lager vereinigt, sondern in großer Zahl an Lagern von *Phormidium* festgeheftet, kriechend, gewunden, brüchig, 5–6 μ breit. Scheiden farblos, fest, dünn. Trichome an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zellen so lang wie breit oder etwas kürzer, 4,8–5,7 μ breit, blaß blaugrün; Querwände undeutlich. Endzelle \pm deutlich verjüngt, meist abgerundet, bisweilen schwach kopfig, oft leicht gebogen. — In Eiswasser, Antarktis. — Fig. 674.

79. *Lyngbya aerugineo-coerulea* (Kütz.)

Gom., Monogr. Oscill., S. 146, Taf. 4, Fig. 1–3, 1892.

= *Oscillaria aerugineo-coerulea* Kütz., Phyc. gen., S. 185, 1843.

Fäden einzeln oder seltener ein dunkel blaugrünes Lager bildend, gekrümmt. Scheiden dünn, fest, nicht geschichtet, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen 4–6 μ breit, 1–1/2 mal länger als breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, manchmal granuliert, blaß blaugrün. Endzelle flach-kegelig oder abgerundet, mit leicht verdickter Membran. — In stehenden und fließenden Gewässern, oft an faulenden Pflanzen; kosmopolitisch. — Fig. 670f, g.

FRITSCH beobachtete einen Zerfall der Trichome in einzelne

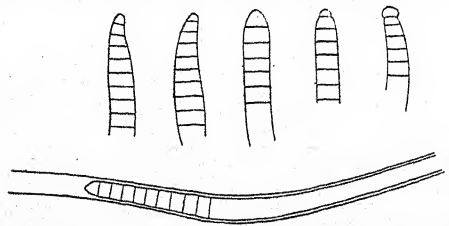


Fig. 674. *Lyngbya attenuata*. Nach FRITSCH.

Zellen („Gonidien“); es handelt sich wohl um einen pathologischen Vorgang oder um ein Kunstprodukt.

80. *Lyngbya Conradii* Kuff., Ann. biol. lac., Fig. 18, 1914.

Trichome an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zellen zweimal länger als breit, 8μ breit, $15-20\mu$ lang, blaß blaugrün, an den Querwänden nicht granuliert. Scheiden $1-1,5\mu$ dick. — Luxemburg.

81. *Lyngbya nigra* Ag., Syst. Alg., S. 312, 1824.

Fäden lang, gerade, zu schwarzgrünen Büscheln vereinigt. Scheiden dünn, farblos, nicht geschichtet, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen $8-11\mu$ breit, $\frac{1}{2}-\frac{1}{4}$ mal länger als breit, $2-4\mu$ lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt und nicht granuliert, dunkelgrün. Endzelle stumpf abgerundet, leicht verjüngt, mit abgerundet - kegelförmiger

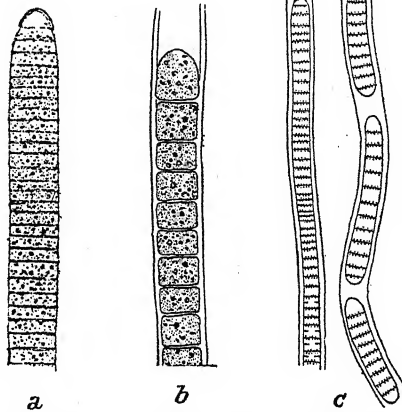


Fig. 675. a *Lyngbya nigra*, nach GOMONT; b *L. putealis*, nach GOMONT aus TILDEN; c *L. Martensiana* var. *minor*, nach GARDNER.

Kalyptra. — In stehenden Gewässern; auch in Thermen (Europa, Nordafrika, Ceylon). — Fig. 675a.

82. *Lyngbya lismorensis* Playfair, Proc. Linn. Soc. New South Wales 39, S. 133, Taf. 6, Fig. 11, 1914.

Lager olivenbraun. Fäden immer gerade, blaß blaugrün. $6-9\mu$ breit. Trichome an den Enden verjüngt; Endzelle manchmal mit flacher Kalyptra, kegelig, selten kopfig, meist mit verdickter Membran. Scheiden dünn, farblos. Zellen an den Querwänden nicht eingeschnürt, mit dicken, manchmal granulierten Querwänden, $4-8\mu$, meist 6μ lang. — Australien.

var. *nigra* Playfair, l. c., Fig. 12.

Fäden dunkel graublau oder dunkel graugrün. Enden breit abgerundet. Querwände manchmal granuliert. — Australien,

83. *Lyngbya putealis* Mont., Ann. sc. nat., 2. sér., Bot. 13. S. 200, 1840.

Mehrere Synonyme!

Fäden zu bis 1 dm langen, pinselförmigen, dunkel blaugrünen

(getrocknet manchmal violetten) Büscheln vereinigt, gebogen oder fast gerade, in den basalen Lagerteilen verflochten, oben \pm parallel. Scheiden dünn, farblos, durch Chlorzinkjod sich violett färbend. Zellen $7,5-13\ \mu$ breit, quadratisch oder bis

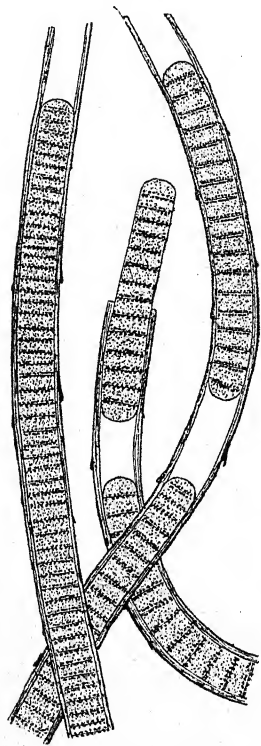


Fig. 676. *Lyngbya Martensiana*.
Nach FRÉMY.

$\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, $3-10\ \mu$ lang, an den Querswänden deutlich eingeschnürt und manchmal granuliert, blaugrün. Endzelle abgerundet, nicht verjüngt, ohne Kalyptra. — In stehenden und fließenden Gewässern, auf Schlamm und Steinen, manchmal in Thermen (England, Südamerika, Antillen, Ceylon, Afrika). — Fig. 675 b.

84. *Lyngbya Martensiana* Menegh.,
Consp. Alg. eug., S. 12, 1837.

Fäden lang, \pm gebogen, zu blaugrünen Büscheln vereinigt. Scheiden farblos, dick, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend, außen rau. Trichome an den Querswänden nicht eingeschnürt, an den Enden nicht verjüngt, $6-10\ \mu$ breit, blaß blaugrün. Zellen $\frac{1}{2}-\frac{1}{4}$ mal so lang wie breit, $1,7-3,3\ \mu$ lang, manchmal an den Querswänden granuliert. Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. — In stehenden und fließenden Gewässern, in Thermen, sehr selten im Meer auf *Patella* und *Lithophyllum*! Kosmopolitisch. — Fig. 676.

var. *calcareosa* Tilden, Am. Alg., Cent. 2, Nr. 178, 1896; Bot. Gaz. 23, S. 101, Taf. 9, Fig. 4, 1897.

Lager ausgebreitet, mit Kalk inkrustiert. Fäden lang, \pm gerade, $6,5-7,5\ \mu$ breit. Trichome schmutzig blaugrün, violett oder braun, $5-6\ \mu$ breit, Zellen ca. $2,5\ \mu$ lang. — An den hölzernen Wänden eines Brunnentrog in Nordamerika und in der Tatra. — Fig. 677.

var. *minor* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 41, Taf. 8, Fig. 80, 1927.

Fäden $250-500\ \mu$ lang, leicht gebogen, $7,2-8\ \mu$ breit. Tri-

chome 4,8–5 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, lebhaft blaugrün. Zellen sehr kurz, 1,4–1,8 μ lang, an den Querwänden granuliert. Endzelle kopfig. Scheiden farblos, ungeschichtet, glatt, ca. 2 μ dick. — Auf Kalksteinen, Porto Rico. — Fig. 675 c.

Nach der Figur scheint es sich um keine „kopfige Endzelle“, sondern um eine Endzelle mit Kalyptra zu handeln.

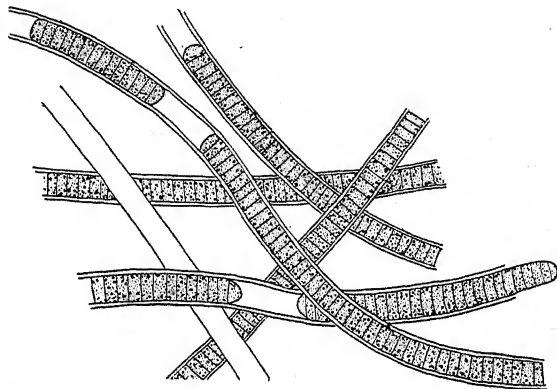


Fig. 677.
Lyngbya Martensiana var. *calcarea*. Nach TILDEN.

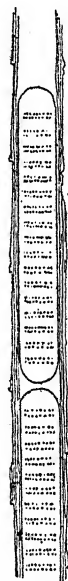


Fig. 678.
Lyngbya Corbierii.
Nach FRÉMY.

f. *rupestris* Frémy, Myx. d'Afr. Équat. Franç., S. 191, 1930.

Fäden 14–15 μ , Trichome 12–13 μ breit; Scheiden dünn, gelbbraun. — An Felsen in Franz.-Äquatorial-Afrika.

85. *Lyngbya Corbierii* Frémy, Bull. Soc. Linn. Normand., 7. sér., 6, S. 12, Fig. 16, 1923.

Lager freischwimmend, ausgedehnt, blaugrün, seidig. Fäden \pm verschlungen. Scheiden farblos, geschichtet, im Alter rauh und zerfasert, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Trichome an den Querwänden nicht eingeschnürt, gelbgrün, am Ende nicht verjüngt, 9–10 μ breit. Zellen 3,5–4 μ lang, an den undeutlichen Querwänden granuliert. Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. — In stehendem kalkhaltigen Wasser in Frankreich. — Fig. 678.

86. *Lyngbya antarctica* Gain, Compt. rend. Ac. Paris 1911.

Fäden meist einzeln, leicht gekrümmt oder gerade, 7,5–9 μ breit. Scheiden farblos, fest, dünn, 0,8–1,2 μ dick. Trichome

blaß bräunlich-blaugrün, an den Enden verjüngt und kopfig, 6–7 μ breit. Zellen 4–7 mal kürzer als breit, 1–1,5 μ lang, an den Querwänden granuliert. Endzelle mit flach-kegeliger oder runder Kalyptra. — Antarktis, Tatra.

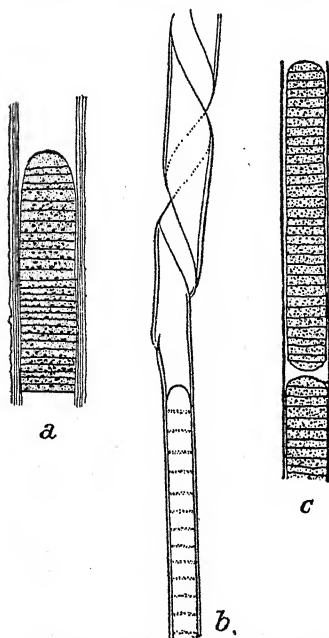


Fig. 679. a *Lyngbya maior*, nach GOMONT aus TILDEN; b *L. stagnina*, Schraubenstruktur der Scheide; nach SKUJA; c *L. truncicola*, nach GHOSE.

87. *Lyngbya stagnina* Kütz., Spec. Alg., S. 281, 1849.

Lager dunkelgrün. Fäden gekrümmt, 11–16 μ breit. Scheiden farblos oder schwach gelblich, dreischichtig, durch Chlorzinkjod sich violett färbend. Zellen 9,5 bis 12 μ breit, 2–4 μ lang, an den Querwänden deutlich granuliert und nicht eingeschnürt. Endzelle breit abgerundet, nicht verjüngt. — In stehenden Gewässern (Europa).

BOYE-PETERSEN fand in Island eine Form, deren Endzelle eine flach konvexe „Kalyptra“ besaß und deren Ende leicht verjüngt war; die Zellen waren 8–10 μ breit, 1,5–2 μ lang. Nach der Abbildung handelt es sich um eine kopfige Endzelle mit verdickter Außenmembran.

SKUJA beobachtete an Exemplaren aus Lettland schraubig aufgesprengte Scheiden (Fig. 679b). Dies hängt wohl mit der bei den *Oscillatoriaceen* verbreiteten schraubigen Organisation der Trichome zusammen.

88. *Lyngbya maior* Menegh., Consp. Alg. eug., S. 12, 1837.

Fäden lang, gerade, zu schwarzgrünen Büscheln vereinigt. Scheiden dick, geschichtet, farblos, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend, Zellen 11–16 μ breit, $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{8}$ mal so lang wie breit, 2–3,4 μ lang, dunkel blaugrün, an den Querwänden granuliert und nicht oder leicht eingeschnürt. Endzelle abgerundet, mit leicht verdickter Membran. — In stehenden Gewässern, auf Schlamm u. dgl., auch in Thermen (Europa).

— Fig. 679a.

89. *Lyngbya Lindavii* Lemm., Plöner Forschber. 12, S. 147, Taf. 4, Fig. 10, 11.

Lager schwärzlich-blaugrün. Fäden gerade, nur an den Enden schraubig gebogen, $22-24\ \mu$ breit. Scheiden fest, eng, farblos, nicht geschichtet, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen 20 bis $22\ \mu$ breit, $4-5\ \mu$ lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt, aber granuliert. Endzelle abgerundet, mit verdickter Membran, wenig verjüngt. — In eisenhaltigen Sümpfen.

Die Scheiden sind manchmal durch Schwefeleisen geschwärzt.

90. *Lyngbya intermedia* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 41, Taf. 9, Fig. 82, 1927.

Fäden lang, \pm gebogen, $20-22\ \mu$ breit. Trichome $17-20\ \mu$ breit. Zellen $4,5-5,5\ \mu$ lang, an den Querwänden granuliert; 1-2 Zellen an den Enden verjüngt. Endzelle leicht verdickt oder kopfig. Scheiden farblos, fest, glatt, nicht geschichtet. — In stehendem Wasser, Porto Riko. — Fig. 680a.

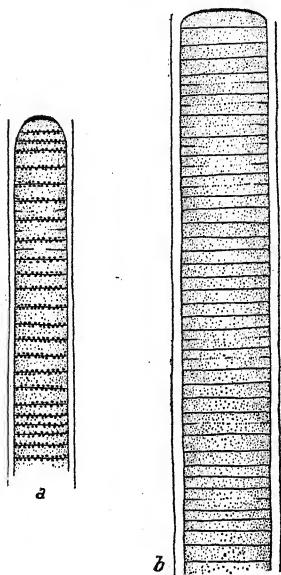


Fig. 680. a *Lyngbya intermedia*; b *L. magnifica*. Nach GARDNER.

91. *Lyngbya subconfervoides* Borge, Ark. f. Bot., S. 91, Taf. 7, Fig. 6, 1918.

Lager dünn, wollig, dunkelblau. Fäden lang, gerade, $21-30\ \mu$ breit. Scheiden farblos, $3\ \mu$ dick, im Alter undeutlich geschichtet, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Trichome an den Querwänden nicht eingeschnürt und nicht granuliert, blaugrün, $18-27\ \mu$ breit, an den Enden nicht verjüngt. Zellen $\frac{1}{2}-\frac{1}{5}$ mal so lang wie breit. Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. — In schnellfließendem Wasser, Brasilien. — Fig. 681.

92. *Lyngbya magnifica* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 40, Taf. 8, Fig. 79, 1927.

Fäden lang, ziemlich gerade und steif, $32-40\ \mu$ breit, ein dünnes lockeres Lager bildend. Trichome $28-36\ \mu$ breit, an den Enden nicht verjüngt, an den Querwänden nicht eingeschnürt, purpurviolett (in totem Material). Zellen $3,8-5\ \mu$

lang. Endzelle abgerundet, Außenmembran leicht verdickt. Scheiden 2–2,5 μ dick, farblos, glatt, ungeschichtet. — In stehendem Wasser, Porto Rico. — Fig. 680b.

Mit *L. maiuscula* identisch?

Schizothrix

KÜTZING, Phyc. gen., S. 230, 1843.

Zahlreiche veraltete Synonyme!

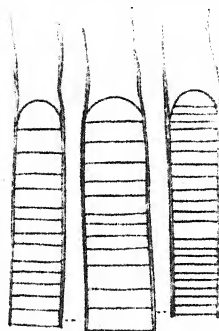


Fig. 681.

Lyngbya subconfervoides.
Nach BORGE.

Trichome meist zu mehreren, seltener einzeln in mäßig weichen bis festen, niemals zerfließenden, dünnen bis dicken Scheiden eingeschlossen. Scheiden farblos oder (Sektion *Chromosiphon*) gelb, braun, rot oder seltener violett oder blau gefärbt, die leeren Enden oft zugespitzt. Fäden entweder dicht miteinander verflochten, zu einem hautartigen Lager verwebt und dann häufig mit nur einem Trichom und spärlich verzweigt (Sektion *Hypheothrix*) oder zu Polstern und Büscheln (Sektion *Inactis*) oder zu aufrechten Bündeln (Sektion *Sym-*

plocastrum und *Chromosiphon*) vereinigt und \pm reichlich verzweigt. Lager meist festsitzend, seltener freischwimmend.

Manche Arten zeigen Beziehungen zu anderen Gattungen, so zu *Hydrocoleus* und *Microcoleus*, zu *Symploca*, zu *Phormidium*. Die alte Einteilung GOMONT'S in vier Sektionen ist zum Teil künstlich, aber noch immer die übersichtlichste und praktischste. Naturgemäß ist am problematischsten der Wert von *Chromosiphon*, da auch — im übrigen typische — Vertreter anderer Sektionen gefärbte Scheiden besitzen können; für die Bestimmung ist außerdem zu beachten, daß Jugendformen oder Pflanzen beschatteter Standorte farblose Scheiden ausbilden.

Sehr charakteristisch sind vielfach die halbkugeligen, infolge rhythmischer Wachstumsvorgänge oft gezonten Lager mit radiären Fäden mancher *Inactis*-Arten; sie imitieren zum Teil die *Rivularia*-Organisation und sind manchmal mit freiem Auge diagnostizierbar. Die aufrechten Fadenbündel von *Symplocastrum* und mancher *Chromosiphon*-Arten ähneln stark *Sym-*

ploca und besitzen auch den gleichen Aufbau; der Unterschied liegt im Bau der Fäden, welche bei *Symploca* nur ein einziges Trichom führen. Einzelne Trichome kommen häufig bei *Hypheothrix* vor; hier kommt es aber nicht zur Ausbildung aufrechter Bündel, sondern die Fäden sind dicht verschlungen und bieten bei mikroskopischer Betrachtung ein sehr charakteristisches Bild.

Als Merkmal der Gattung wird vielfach die Zuspitzung der Scheiden an den Fadenenden hervorgehoben. Die Erscheinung hängt damit zusammen, daß die Fäden an den Enden als jüngste Stellen von vornherein schmaler als in den älteren Teilen sind, außerdem aber auch mit der Eigentümlichkeit, daß die Fadenenden sehr häufig keine Trichome führen (Hormogoniumentleerung!) und die Scheiden dann kollabieren, wobei es sekundär zu einer Zuspitzung kommt. Dieses „Merkmal“ ist also von untergeordneter Bedeutung.

In biologischer und ökologischer Beziehung umfaßt die Gattung sehr verschiedene Typen. Von Ausnahmen abgesehen (*Sch. Creswellii*) leben die Arten im Süßwasser, teils submers, teils aërophytisch. Viele bewohnen fließendes, zum Teil schnell bewegtes Wasser und zeigen dann die an solchen Örtlichkeiten üblichen Lagerformen: flache Krusten oder Polster und flutende Büschel. *Sch. lacustris* bildet vielfach im seichten Litoral von Seen makroskopisch auffallende Massenentwicklungen¹⁾. Zahlreiche Arten scheiden Kalk aus; andere leben endolithisch in Kalksteinen (*Sch. perforans*, *coriacea* var. *endolithica*). Durch ihren epiphytischen Wuchs ist *Sch. epiphytica* auffallend (die Parallelförmigkeit dazu ist *Lyngbya epiphytica*). Eine Angabe über intrazelluläres Vorkommen macht WEBER VAN BOSSE (Vidensk. Medd. 81, 1926). In den Zellen einer *Rhodymenia* (Rhodophyceae) kommen Fäden vor, welche wahrscheinlich einer *Schizothrix* angehören (*Sch. endophytica* W. v. B.). Genaueres konnte allerdings an dem fixierten und schlecht erhaltenen Material nicht in Erfahrung gebracht werden²⁾.

¹⁾ In Voralpenseen, wo deutliche Uferzonen entwickelt sind, nimmt *Schizothrix* die unterste Stufe ein; nach oben folgen *Rivularien*, dann *Tolythrix distorta* var. *penicillata* (vgl. S. 68).

²⁾ Über andere intrazelluläre Blaualgen vgl. S. 80 ff.

Bestimmungsschlüssel der Sektionen

- I. Fäden zu meist aufrechten Bündeln vereinigt¹⁾
 1. Scheiden farblos **Symplocastrum** I.
 2. Scheiden gefärbt **Chromosiphon** IV.
- II. Fäden nicht zu Bündeln vereinigt
 1. Fäden kaum verzweigt, meist dicht verflochten, ein hautartiges Lager bildend, oft nur ein einziges Trichom enthaltend, manchmal endolithisch; Scheiden dünn, nicht verschleimend, meist farblos (sind die Scheiden violett, so vgl. *Sch. violacea*, 56) . . **Hypheothrix** II.
 2. Fäden polsterförmige bis halbkugelige, oft gezonte und \pm verkalkte Lager mit parallelen oder radiären Fäden, oder büschelig-flutende Lager bildend oder einzeln; Scheiden ungefärbt, im Falle halbkugeliger Lager manchmal gefärbt **Inactis** III.
 3. Fäden einzeln oder zu rasenförmigen, manchmal büschelig-flutenden oder formlosen, aber nicht halbkugeligen Lagern vereinigt; Scheiden gefärbt **Chromosiphon** IV.

Bestimmungsschlüssel der Arten

I. Sektion: **Symplocastrum**

1. Zellen kürzer als breit
 - a) Trichome 1,4–2 μ breit **S. fragilis** 1.
 - b) Trichome 4–6 μ breit **S. masearenica** 2.
2. Zellen so lang wie breit oder länger als breit
 - a) Lager rotbraun oder fleischrot **S. rubra** 3.
 - b) Lager \pm grün bis bräunlich
 - a) Trichome 3–6 μ breit
 S. **Friesii** 4; **S. parciramosa** 5.
 - β) Trichome 2,4–3,5 μ breit
 S. **cuspidata** 6; **S. symplocoides** 7.
 - γ) Trichome 0,8–1,5 μ breit **S. tenuis** 8.

II. Sektion: **Hypheothrix**²⁾

1. Marin **S. minuta** 9.

¹⁾ Gelegentlich können auch Arten anderer Sektionen aufrechte Bündel ausbilden (vgl. z. B. *Sch. lateritia* var. *symplocoides* und *Sch. calcicola* var. *symplociformis*). — Vgl. auch die Gattung *Symploca*!

²⁾ Mehrere unvollständig beschriebene Arten wurden nicht aufgenommen (vgl. DE TONI Syll. Alg. 5, 1907 und den Anhang).

2. Im Süßwasser

A. Endolithisch *S. perforans* 10.

B. Nicht endolithisch

a) Lager mit Kalk inkrustiert, hart

 α) Trichome 4–7,5 μ breit*S. Naegelii* 11; *nullipora* 12. β) Trichome bis 1,7 μ breit* Endzelle kegelig *S. coriacea* 13.** Endzelle abgerundet *S. lateritia* 14.

b) Lager nicht mit Kalk inkrustiert

 α) Trichome 5,6–8,3 μ breit. *S. pallida* 15. β) Trichome schmaler* Lager \pm purpurrot¹⁾, Trichome 1,7–2,7 μ breit *S. Regeliana* 16.

** Lager anders gefärbt

† Trichome 3–4 μ breit*S. panniformis* 17; *cyanea* 18; *bosniaca* 19;*turicensis* 20; *porphyromelana* 21.†† Trichome schmaler als 3 μ

§ Endzelle abgerundet

? Scheiden durch Chlörzinkjod sich nicht violett färbend

S. calcicola 22; *S. Viguieri* 23.

?? Scheiden durch Chlörzinkjod sich violett färbend

! Zellen länger als breit

S. lardacea 24.

!! Zellen kürzer als breit

S. Lenormandiana 25.

§§ Endzelle kegelig

? Zellen wenig länger als breit

S. arenaria 26.

?? Zellen viel länger als breit

! Trichome 0,6–0,8 μ breit*S. delicatissima* 27.!! Trichome 1,7–2 μ breit*S. longiarticulata* 28.¹⁾ Vgl. auch *S. porphyromelana* (21).

III. Sektion: Inactis

1. Marin *S. Creswellii* 29.
2. Im Süßwasser
 - A. Trichome 7–10 μ breit *S. Bioreti* 30.
 - B. Trichome schmaler
 - a) Lager polsterförmig, krustig bis halbkugelig
 - α) Lager stark mit Kalk inkrustiert
 - * Scheiden rosa gefärbt, Trichome 2,5–4,5 μ breit
S. rubella 31.
 - ** Scheiden nicht rosa gefärbt¹⁾
 - † Zellen quadratisch oder länger als breit
 - ? Trichome 1–2 μ breit; Fäden wenig verzweigt *S. pulvinata* 32.
 - ?? Trichome 1,4–3 μ breit; Fäden reichlich verzweigt *S. fasciculata* 33.
 - ??? Trichome 3–4 μ breit
S. undulata 34.
 - †† Zellen kürzer als breit
S. vaginata 35.
 - β) Lager nicht oder kaum mit Kalk inkrustiert (sind die Scheiden rosa, so vgl. *Sch. rubella* (31).
 - * Endzelle mit verdickter Außenmembran, kegelig *S. Purcellii* 36.
 - ** Endzelle mit unverdickter Außenmembran
 - † Trichome 0,9–1,5 μ breit
S. lacustris 37; *rivularioides* 38; *kerguelensis* 39; *ecalcareia* 40.
 - †† Trichome 2–3 μ breit *S. vaginata* 35.
 - ††† Trichome 2,5–6 μ breit
S. Sauteriana 41.
 - b) Lager nicht polsterförmig-halbkugelig-krustig
 - α) Fäden zu flutenden Büscheln vereinigt
 - * Trichome 6 μ breit *S. mexicana* 42.
 - ** Trichome 2,7–5 μ breit *S. penicillata* 43.
 - *** Trichome 1,4–2,4 μ breit *S. tinetoria* 44.
 - β) Fäden freischwimmend; Zellen 4–8mal länger als breit *S. elongata* 45.
 - γ) Fäden in Gallertlagern anderer Algen; Zellen weniger lang

¹⁾ Vgl. auch *S. lacustris* (37).

- * Zellen kürzer als breit . . . *S. vaginata* 35.
 ** Zellen länger als breit . . . *S. hawaiiensis* 46.

IV. Sektion: Chromosiphon

1. Scheiden rot, purpurn oder rosa¹⁾A. Trichomenden stark zugespitzt²⁾

S. Willei 47; *natans* 53.

B. Trichomenden nicht oder kaum verjüngt

a) Zellen länger als breit

α) Trichome 0,5 μ breit *S. antarctica* 48.

β) Trichome breiter

* Fäden epiphytisch, andere Algen umwindend

S. epiphytica 49.

** Fäden anders wachsend

† Trichome bis 2,8 μ breit²⁾

? Trichome bis 2 μ breit . *S. Gomontii* 50.

?? Trichome 2,4–2,8 μ breit . *S. rosea* 51.

†† Trichome breiter

? Zellen an den Querwänden eingeschnürt;

aërophytisch . . . *S. telephoroides* 52.

?? Zellen an den Querwänden nicht eingeschnürt; Wasserpflanze *S. natans* 53.

b) Zellen quadratisch oder kürzer als breit

α) Trichome 0,5 μ breit *S. antarctica* 48.

β) Trichome breiter

* Trichome 6–8 μ breit . . . *S. purpurascens* 54.

** Trichome 20–35 μ breit . . . *S. Arnotti* 55.

2. Scheiden violett oder blau

A. Scheiden violett; Trichome 2,3–2,5 μ breit *S. violacea* 56.

B. Scheiden blau bis schwärzlich

a) Zellen quadratisch oder kürzer als breit; Trichome 7,5–8,5 μ breit *S. chalybea* 57.

b) Zellen quadratisch oder länger als breit; Trichome (1–)1,7–3 μ breit . . . *S. Heufleri* 58; *Braunii* 59.

3. Scheiden gelb bis braun

A. Zellen quadratisch oder kürzer als breit

a) Zellen sehr kurz *S. Beccarii* 60; *septentrionalis* 61.

b) Zellen mäßig kurz . *S. Mülleri* 62; *aurantiaca* 63.

¹⁾ Vgl. auch *S. rubella* (31) und *chalybea* var. *minor* (57).

²⁾ Vgl. auch *S. telephoroides* var. *minor*.

B. Zellen quadratisch oder länger als breit

a) Trichome (0,6-)0,8-1 μ breit

S. affinis 64; *funalis* 65.

b) Trichome 2-3 μ breit¹⁾

α) Endzelle abgerundet; Zellen viel länger als breit

S. fuscescens 66.

β) Endzelle kegelig; Zellen wenig länger als breit

S. ericetorum 67.

c) Trichome 3-6 μ breit

α) Zellen bis $4\frac{1}{2}$ mal länger als breit . *S. lutea* 68.

β) Zellen höchstens bis $2\frac{1}{2}$ mal länger als breit

S. Lamyi 69; *rupicola* 70; *mellea* 71.

I. Sektion: Symplocastrum

GOMONT, Monogr. Oscill., S. 314, 1892.

= *Symphyosiphon* Gom., Journ. de Bot. 4, S. 352, 1890 (z. T.).

1. *Schizothrix fragilis* (Kütz.) Gom.,
Monogr. Oscill., S. 314, Taf. 8, Fig. 13,
14, 1892.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur. Nr. 2459.

Lager bis 1 mm hoch, filzig, oliven-
grün oder blaugrün. Fäden \pm gebogen,
parallel, zu kurzen, aufrechten Bündeln
vereinigt. Scheiden \pm zerfließend, farb-
los, außen uneben, durch Chlorzinkjod
sich violett färbend, zahlreiche Trichome
enthaltend. Zellen an den Querwänden
eingeschnürt, 1,4-2,5 μ breit, fast qua-
dratisch oder etwas kürzer als breit,
1-2 μ lang, blaß blaugrün. — Am Rand
von Sümpfen, an feuchten Mauern u. dgl.,
auch in Thermen (Europa, Nordamerika).
— Fig. 682.

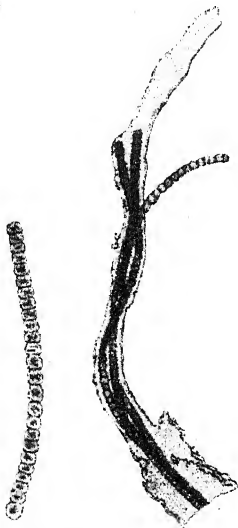


Fig. 682. *Schizothrix fragilis*.
Nach GOMONT.

2. *Schizothrix mascarenica* Gom., in
JADIN, Bull. Soc. Bot. Fr. 40, S. CLXVI, mit Fig., 1893.

Fäden zu aufrechten, bis 2 mm langen Bündeln dicht ver-
flochten, an den Enden büschelig zerrissen; Zweige anliegend.
Scheiden dick, farblos, fest, geschichtet, außen rauh, durch

¹⁾ Vgl. auch *S. mellea* var. *minor* (71).

Chlorzinkjod sich violett färbend. Trichome zu wenigen in einer Scheide, voneinander ziemlich entfernt, manchmal einzeln, an den Querwänden nicht eingeschnürt, 4–6 μ breit, olivengrün. Zellen quadratisch oder kürzer als breit, 2–5,5 μ lang.

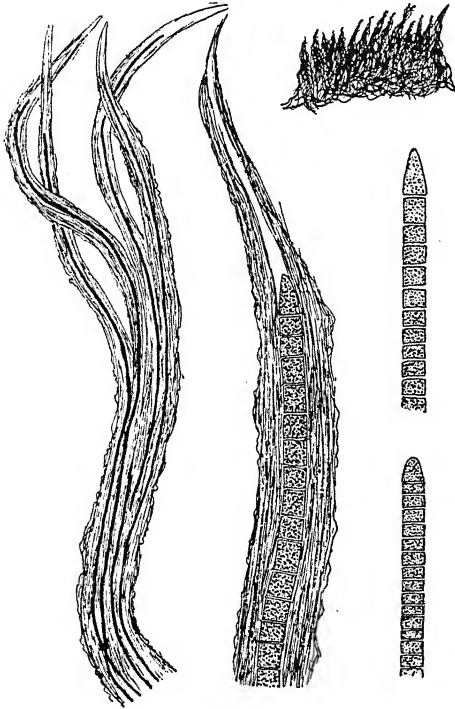


Fig. 683.
Schizothrix mascarenica, Lager, Habitusbild und
Detailbilder. Nach FREMY.



Fig. 684.
Schizothrix rubra.
Nach GOMONT.

Endzelle spitz-kegelig. — An Mauern auf der Insel Mauritius, oft zusammen mit *Scytonema ocellatum*. — Fig. 683.

3. *Schizothrix rubra* (Menegh.) Gom., Monogr. Oscill., S. 315, Taf. 8, Fig. 15, 16, 1892.

Lager büschelig, fleischrot oder rotbraun. Fäden im unteren Teil gewunden, oben \pm parallel, zu kurzen, zugespitzten, aufrechten Bündeln vereinigt. Scheiden weit, fest, undeutlich geschichtet, außen etwas uneben, am Ende lang zugespitzt, an der Basis oft querrunzelig, durch Chlorzinkjod sich violett färbend, wenige Trichome, öfters nur ein Trichom enthaltend. Zellen getrocknet an den Querwänden eingeschnürt und oft

B. Zellen quadratisch oder länger als breit

a) Trichome (0,6-)0,8-1 μ breitS. *affinis* 64; *funalis* 65.b) Trichome 2-3 μ breit¹⁾ α) Endzelle abgerundet; Zellen viel länger als breitS. *fuscescens* 66. β) Endzelle kegelig; Zellen wenig länger als breitS. *ericetorum* 67.c) Trichome 3-6 μ breit α) Zellen bis $4\frac{1}{2}$ mal länger als breit . S. *lutea* 68. β) Zellen höchstens bis $2\frac{1}{2}$ mal länger als breitS. *Lamyi* 69; *rupicola* 70; *mellea* 71.I. Sektion: *Symplocastrum*

GOMONT, Monogr. Oscill., S. 314, 1892.

= *Symphysiphon* Gom., Journ. de Bot. 4, S. 352, 1890 (z. T.).

1. *Schizothrix fragilis* (Kütz.) Gom.,
Monogr. Oscill., S. 314, Taf. 8, Fig. 13,
14, 1892.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur. Nr. 2459.

Lager bis 1 mm hoch, filzig, olivengrün oder blaugrün. Fäden \pm gebogen, parallel, zu kurzen, aufrechten Bündeln vereinigt. Scheiden \pm zerfließend, farblos, außen uneben, durch Chlorzinkjod sich violett färbend, zahlreiche Trichome enthaltend. Zellen an den Querwänden eingeschnürt, 1,4-2,5 μ breit, fast quadratisch oder etwas kürzer als breit, 1-2 μ lang, blaß blaugrün. — Am Rand von Sümpfen, an feuchten Mauern u. dgl., auch in Thermen (Europa, Nordamerika).

— Fig. 682.

Fig. 682. *Schizothrix fragilis*.
Nach GOMONT.



2. *Schizothrix mascarenica* Gom., in

JADIN, Bull. Soc. Bot. Fr. 40, S. CLXVI, mit Fig., 1893.

Fäden zu aufrechten, bis 2 mm langen Bündeln dicht verflochten, an den Enden büschelig zerrissen; Zweige anliegend. Scheiden dick, farblos, fest, geschichtet, außen rauh, durch

¹⁾ Vgl. auch *S. mellea* var. *minor* (71).

Chlorzinkjod sich violett färbend. Trichome zu wenigen in einer Scheide, voneinander ziemlich entfernt, manchmal einzeln, an den Querwänden nicht eingeschnürt, 4–6 μ breit, olivengrün. Zellen quadratisch oder kürzer als breit, 2–5,5 μ lang.

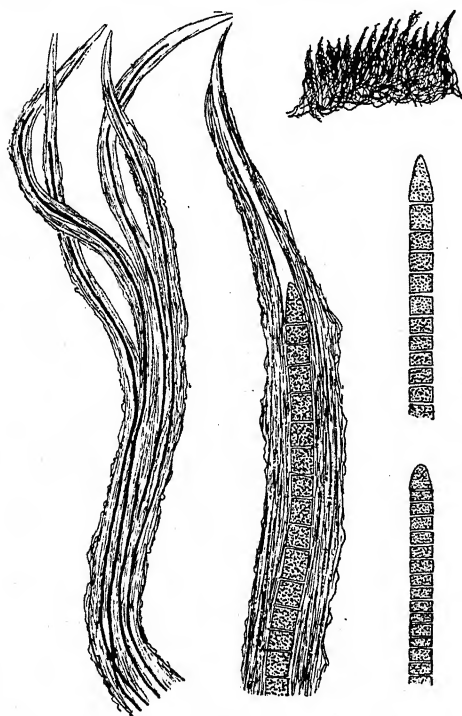


Fig. 683.
Schizothrix mascarenica, Lager, Habitusbild und
Detailbilder. Nach FRÉMY.



Fig. 684.
Schizothrix rubra.
Nach GOMONT.

Endzelle spitz-kegelig. — An Mauern auf der Insel Mauritius, oft zusammen mit *Scytonema ocellatum*. — Fig. 683.

3. *Schizothrix rubra* (Menegh.) Gom., Monogr. Oscill., S. 315, Taf. 8, Fig. 15, 16, 1892.

Lager büschelig, fleischrot oder rotbraun. Fäden im unteren Teil gewunden, oben \pm parallel, zu kurzen, zugespitzten, aufrechten Bündeln vereinigt. Scheiden weit, fest, undeutlich geschichtet, außen etwas uneben, am Ende lang zugespitzt, an der Basis oft querrunzelig, durch Chlorzinkjod sich violett färbend, wenige Trichome, öfters nur ein Trichom enthaltend. Zellen getrocknet an den Querwänden eingeschnürt und oft

granuliert, $1,6-2\ \mu$ breit, meist länger als breit, $2-3,5\ \mu$ lang, blaßrot (?). Endzelle abgerundet. — Auf feuchter Erde (Italien, Nordamerika). — Fig. 684.

4. *Schizothrix Friesii* (Ag.) Gom., Monogr. Oscill., S. 316, Taf. 9, Fig. 1, 2, 1892.



Fig. 685. *Schizothrix Friesii*, Lager auf lehmiger Erde eines Hohlwegs, etwas unter Lebensgröße; Photo. Original.

Zahlreiche Synonyme!

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur. Nr. 78, 394, 395, 493, 494, 573, 677, 1074, 1454, 2105, 2316, 2364, 2426, 2445, 2491.

Lager schwärzlich oder grünlich stahlblau. Fäden im unteren Teil gewunden, oben fast gerade, parallel, zu spitzen, steifen, aufrechten, bis 3 cm hohen Bündeln vereinigt. Scheiden farblos, geschichtet, am Ende zugespitzt, durch Chlorzinkjod sich violett färbend, wenige Trichome enthaltend. Zellen an den Querwänden deutlich eingeschnürt, $3-6\ \mu$ breit, fast quadratisch oder bis 2mal länger als breit, $4-11\ \mu$ lang, blaugrün. Endzelle stumpf-kegelig. — Auf feuchter Erde, zwischen Moosen an

Felsen, seltener in stehendem Wasser; kosmopolitisch. — Fig. 685, 686.

In den oberen Lagerteilen, wo die Fäden zu Bündeln verbunden sind, führen die Fäden nur ein einziges Trichom und besitzen eng anliegende Scheiden. Die Art kann daher bei flüchtiger Betrachtung mit *Symploca muscorum* verwechselt

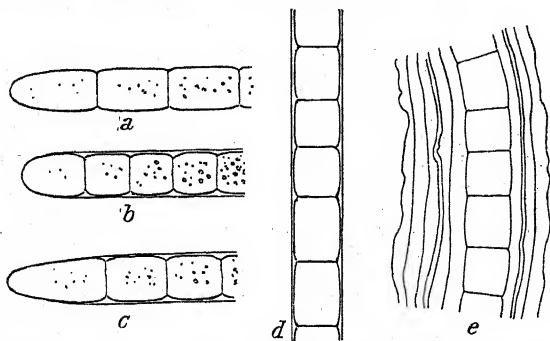


Fig. 686. *Schizothrix Friesii*. Detailbilder: a-c Enden aufrechter Fäden; d mittlerer Teil eines aufrechten Fadens; e alter Fadenteil mit dicker, geschichteter Scheide. Original.

werden; doch besitzt diese niemals an den Querwänden eingeschnürte Zellen, außerdem führen auch die Fäden der basalen und älteren Lagerteile nie mehr als ein Trichom. Bei *Sch. Friesii* sind hier meist 2 bis 3 Trichome vorhanden. — Typisch ausgebildete Endzellen in den aufrechten Fäden sind lang-kegelförmig und meist lebhaft orangegelb gefärbt (Karotin!).

5. *Schizothrix parciramosa* (Gardner) Geitl., nov. nom.

= *Hypheotrix parciramosa* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 50, Taf. 10, Fig. 96, 1927.

Fäden lose zu aufrechten, \pm parallelen, spitzigen, 3–4 mm hohen Bündeln vereinigt, an der Basis verzweigt, mit langen, zylindrischen, an den Enden zugespitzten Ästen, 10–15 μ breit. Trichome einzeln oder in den basalen Teilen zu 2–3 in einer Scheide, 4,5–5 μ breit, an den Querwänden deutlich eingeschnürt, blaß blaugrün bis grau. Zellen 1–2mal länger als breit. Endzelle stumpf-kegelig. Scheiden farblos, nicht oder in alten Fäden leicht geschichtet. — Zwischen Moosen, Porto Rico.

Stimmt nach Bild und Diagnose vollständig mit *Sch. Friesii* überein, ist also wahrscheinlich zu streichen.

6. *Schizothrix cuspidata* W. et G. S. West, Journ. Roy. Micr. Soc., S. 164, 1896.

= *Symploca cuspidata* W. et G. S. West, Journ. Linn. Soc. Bot. 30, Taf. 16, Fig. 1–7, 1894.

Lager ausgebreitet, gelblichgrau oder rostfarben; aufrechte Bündel 8–15 mm lang, \pm blaugrün. Trichome verschlungen, 1,9–2,3 μ breit, zu 1–3 in der 13,5–25 μ weiten Scheide. Zellen 2–4mal länger als breit. Scheiden farblos, geschichtet oder

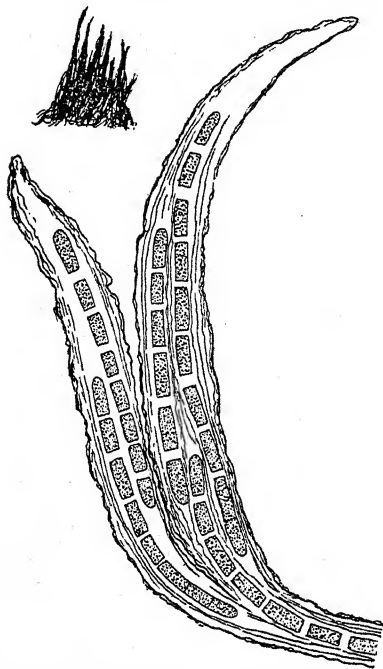


Fig. 687. *Schizothrix cuspidata*. Nach FRÉMY.

nicht geschichtet, außen oft uneben. Endzelle abgerundet.

— An Felsen, Baumstämmen, auf feuchter Erde, auf Moosen (England, Antillen, Nordamerika, Franz.-Äquatorial-Afrika). — Fig. 687.

var. *luteo-fusca* W. et G. S. West, l. c.

Lager rostbraun, 1–2 mm hoch. Bündel 4–6, seltener bis 10 mm lang. Zellen 2,5 bis 3,5 μ breit. Scheiden 15–40 μ weit, 2–3 oder mehr Trichome enthaltend. — Zusammen mit der typischen Form.

7. *Schizothrix symolocoides* (Gardner) Geitl., nov. nom.

= *Hypheothrix symolocoides* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 51, Taf. 10, Fig. 97, 1927.

Fäden 8–10 μ breit, an der Basis niederliegend und frei; weiter oben zu aufrechten, zugespitzten, bis 1 mm hohen Bündeln verbunden, scheinbar mit mehreren Trichomen in einer Scheide, tatsächlich aber mit in jeder Einzelscheide nur einem einzigen Trichom. Trichome 2,4–2,8 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zellen $1\frac{1}{2}$ –3mal länger als breit, lebhaft blaugrün. Scheiden farblos, glatt, ungeschichtet. Endzelle? — Auf Erde, Porto Rico. — Fig. 688a.

8. *Schizothrix tenuis* Woronichin, Not. Syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropol. 2, S. 98, 1923.

Fäden zu bis 3 mm langen und 30–50 μ dicken Bündeln vereinigt, gewunden, 2–4 μ breit. Zellen 0,8–1,5 μ breit, zylindrisch, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Scheiden durch Chlor-

zinkjod sich violett färbend. Länge der Zellen? Endzelle? —
In einer heißen Quelle im Kaukasus.

II. Sektion: *Hypheothrix*

GOMONT, Journ. de Bot. 4, S. 352, 1890.

KÜTZING, Phyc. gen., S. 229, 1843, als eigene Gattung.

Zahlreiche veraltete Synonyme!

9. *Schizothrix minuta* (Hansg.) Forti, in DE TONI, Syll. alg. 3,
S. 335, 1907.

= *Lyngbya minuta* Hansg., Sitzber. Kgl.
böhm. Ges. Wiss., S. 17, Taf. 1, Fig. 14,
1890.

Lager schleimig. Fäden $0,4 - 0,7 \mu$,
seltener bis 1μ breit, an den Enden „ge-
schnäbelt“ (= zugespitztes leeres Scheiden-
ende). Zellen 1–2mal länger als breit, blaß
blaugrün. — In der Adria an der istria-
nischen und dalmatinischen Küste.

Ungenügend beschrieben! HANSGIRG
beschreibt eine zweite marine Art, *Sch. lito-
ralis*, mit $0,5 - 1,5 \mu$ breiten Fäden ohne
nähere Angaben.

10. *Schizothrix perforans* (Ercegović) Geitl.,
Arch. f. Protok. 60, S. 446, Fig. 6, 1927.

= *Sch. coriacea* var. *endolithica* Ercegović,

Acta Bot. Inst. Bot. R. Univ. Zagreb., 1, S. 85, 1925.

Inkl. var. *maior* Geitl., l. c.

Fäden verschlungen, ein dichtes Geflecht in den obersten
Teilen von Kalksteinen und Muschelschalen bildend und diese
lebhaft weißlich-blaugrün färbend. Breite der Fäden $1,5 - 1,8$
(bis 3μ , sehr selten verzweigt, meist nur ein einziges Trichom
führend¹⁾). Scheiden dünn, fest, farblos, ungeschichtet, manchmal
leicht verschleimend, durch Chlorzinkjod sich nicht violett
färbend. Zellen $0,8 - 1,4 \mu$ breit, 1–2(–3)mal länger als breit,
zylindrisch, an den Querwänden eingeschnürt, lebhaft blau-
grün. Endzelle abgerundet. — In Kalkfelsen in Kroatien, in
Kalksteinen in Bächen und im Litoral des Untersees bei Lunz,

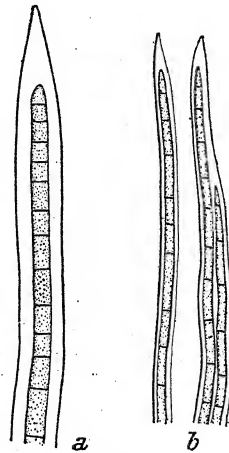


Fig. 688.
a *Schizothrix symplocoides*,
b *Sch. longarticulata*; nach
GARDNER.

¹⁾ Kann daher mit *Lyngbya* verwechselt werden!

in den Schalen von *Dreissensia polymorpha* im Seddinsee bei Berlin. — Fig. 50, 689.

Im Lunzer Seebach und im Litoral des Untersees besiedelt die Art charakteristischerweise die Flanken und Unterseiten der Steine, welche dadurch — im Gegensatz zu den durch ver-

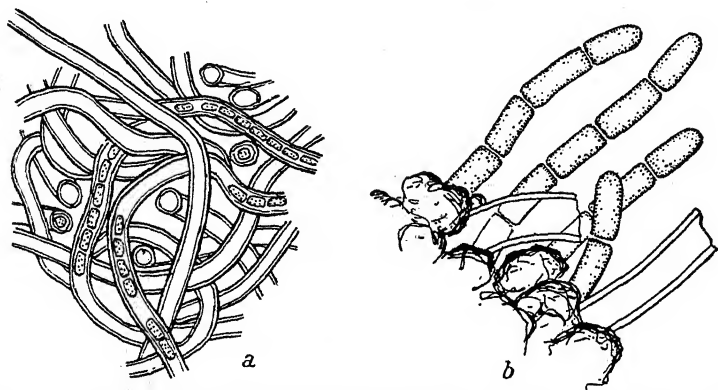


Fig. 689. *a* Oberste Schicht eines Kalksteines nach Behandlung mit verdünnter HCl (Zellen geschrumpft); *b* Teil eines mit dem Messer abgeschabten Gesteinstückes: zwei leere Scheidenenden und vier Trichomenden, die aus den Scheiden herauswuchsen (lebend, stärker vergrößert als Fig. *a*). Nach GEITLER.

schiedene Aufwuchsformen bedingten Farbentönen der Oberseite — ein blaß blaugrünes Aussehen zeigen (vgl. die farbigen Abbildungen bei GEITLER, Biologia gener. 3, 1927). — Die Art kann allenfalls als *Lyngbya* angesehen werden.

11. *Schizothrix Naegelia* (Kütz.) Geitler, Süßw.-Fl. H. 12, S. 417, 1925.

= *Hypheothrix Naegelia* Kütz., Spec. Alg., S. 268.

Lager krustenförmig, hart, dick, steinern, an der Oberfläche blaugrün, innen farblos. Trichome verflochten, 4–7 μ breit, blaugrün. Zellen so lang wie breit oder kürzer als breit, manchmal an den Querwänden leicht eingeschnürt. Scheiden eng, farblos, ziemlich fest. — In Bächen (Mittel- und Südeuropa).

12. *Schizothrix nullipora* (Grun.) Geitler, Süßw.-Fl. H. 12, S. 417, 1925.

= *Hypheothrix nullipora* Grun. in RABENH., Fl. Eur. Alg. 2, S. 82, 1865.

Lager höckerige, 12–24 mm große Kalkkugeln bildend, vom Aussehen von *Lithothamnion racemosum*. Trichome leicht

gekrümmt, 4,5–7,5 μ breit. Fäden 15 μ breit. Zellen so lang wie breit oder bis 2mal länger als breit. Scheiden farblos, eng oder weit. — Im Laxenburger Teich bei Wien.

13. *Schizothrix coriacea* (Kütz.) Gom., Monogr. Oscill., S. 309, Taf. 8, Fig. 6, 7, 1892.

Zahlreiche Synonyme!

Exsikk.: Erb. critt. ital. Ser. II, Nr. 432; RABENH., Alg. Eur. Nr. 44, 66 (zum Teil), 535, 671, 1287, 1663; WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 778, 779.

Lager lederig, runzelig, weit ausgebreitet, mit Kalk inkrustiert, braungrün bis rosa oder ziegelfarben, innen farblos. Fäden dicht verflochten, sehr wenig verzweigt. Scheiden farblos, eng, nicht geschichtet, durch Chlorzinkjod sich violett färbend, wenige Trichome oder nur ein einziges Trichom enthaltend. Zellen an den Querwänden eingeschnürt, 1–1,7 μ breit, meist länger als breit, 3–6 μ lang, blaß blaugrün. Endzelle spitz-kegelig. — An feuchten Felsen und Mauern, am Rand von Sümpfen; wahrscheinlich kosmopolitisch. — Fig. 690.



Fig. 690.
Schizothrix coriacea.
Nach GOMONT.

Nach GOMONT vielleicht mit *Sch. lardacea* identisch.

14. *Schizothrix lateritia* (Kütz.) Gom., Monogr. Oscill., S. 308, Taf. 8, Fig. 4, 5, 1892.

Exsikk.: MOUG.-NESTL., Stirpes Nr. 1367; RABENH., Alg. Eur. Nr. 1771; WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 1152; Krypt. exs. Mus. Pal. Vindob. Nr. 224, 224b, 1203.

Lager haut- bis lederartig, manchmal bis über 1 m² ausgebreitet oder polsterförmig, bis 2 mm dick, mit Kalk inkrustiert, grau bis fleischrot, innen farblos. Fäden meist dicht verflochten, ohne Zerreißen nicht entwirrbar, \pm verzweigt. Scheiden eng oder weit, farblos, außen uneben, am Ende zugespitzt oder tutenförmig, durch Chlorzinkjod nicht oder sehr schwach sich violett färbend, zahlreiche Trichome enthaltend. Zellen 1,3–1,6 μ breit, 2–5(–9) μ lang, an den Querwänden oft granuliert. Endzelle abgerundet. — An feuchten Felsen, Steinen,

Holzbalken, am Rand von Seen, vielleicht in Kalksteine eindringend; wahrscheinlich kosmopolitisch. — Fig. 691.

var. *symplocoides* Hansg., Prodr. 2, S. 94, 1892.

Fäden am Rand des Lagers zu pinselartigen Bündeln vereinigt. — In Böhmen.

var. *Hansgirgii* Woronichin, Nat. Syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropol. 2, S. 98, 1923.

= *Microcoleus hyalinus* (Kütz.) Kirchn. var. *calcilegus* (A. Br.) Hansg., Prodr. 2, S. 78, 1892?

Lager verkalkt, blaßgrün, krustenförmig, bis 2 mm dick; Fäden dicht verflochten, einfach (?), 8–10 μ breit. Scheiden farblos, ungeschichtet, außen rauh, mit Chlorzinkjod sich \pm violett färbend. Trichome 1,6 μ breit, einzeln in der Scheide, seltener zu 2–4. Zellen zylindrisch, $1\frac{1}{2}$ –2mal länger als breit, an den Querwänden leicht eingeschnürt. Endzelle abgerundet, bis 3 μ lang. — Auf Steinen in einem Fluß im Kaukasus.

15. *Schizothrix pallida* (Näg.) Geitler, nov. nom.

= *Hypheothrix pallida* (Näg.) Kütz., Spec. Alg., S. 893.

Lager häutig, fest, blaß rosenrot. Fäden \pm gerade und fast parallel oder dicht verflochten. Zellen 5,6–8,3 μ breit, so lang wie breit oder kürzer als breit. Scheiden sehr dick, ungeschichtet oder geschichtet und zerfasert. — An feuchten Felsen (Schweiz, Deutschland, Nordamerika).

Kaum identifizierbar.

16. *Schizothrix Regeliana* (Näg.) Geitl., Süßw.-Fl. H. 12, S. 418, 1925.

= *Hypheothrix Regeliana* Näg., in Kütz., Spec. Alg., S. 267.

Lager lederig-filzig, fest, rotviolett, blutrot oder schwarzpurpurn, innen oft farblos oder blaugrün. Fäden 2–3 μ breit. Zellen 1,7–2,2(–2,7) μ breit, so lang wie breit. Scheiden sehr eng, farblos oder gelblich. — An feuchten Felsen (Europa).

17. *Schizothrix panniformis* Rabenh., Hedwigia 1, S. 17.

Lager schwarzbraun, häutig-filzig. Trichome blaß schmutzig-blaugrün, dicht verflochten, 3–3,2 μ breit. Scheiden dick, rauh, farblos. — In warmem Wasser. Kaum identifizierbar.

18. *Schizothrix cyanea* Näg., in Kütz., Spec. Alg., S. 269.

Lager häutig, rußartig-schwarz, innen schmutzig-blaugrün. Trichome blaßblau, dicht verflochten, an den Querwänden

eingeschnürt, 3,2–3,7 μ breit. Fäden 6,5 μ breit. Scheiden dick, farblos, glatt, ungeschichtet. — An feuchten Felsen (Europa, Mittelamerika).

19. *Schizothrix bosniaca* (Hansg.) Forti, in DE TONI, Syll.

Alg. 3, S. 339, 1907.

= *Lyngbya bosniaca* Hansg.,

Sitzber. K. böhm. Ges.

Wiss. 2, S. 131, 1890.

Lager punktförmig, seltener größer und zusammenfließend, flach, krustig, gelbbraun oder ockerfarben. Trichome mit engen, farblosen, später gelben Scheiden, 3–4(–5) μ breit. Zellen 2–3 mal länger als breit, blaugrün oder gelblichgrün. Fäden an den Enden verjüngt. — Bosnien. Kaum identifizierbar.

20. *Schizothrix turicensis* (Näg.) Geitl., nov. nom.

= *Hypheothrix turicensis* Næg., in Kürz., Spec. Alg., S. 269.

Lager fest, lederig, ziegelfarbig, innen farblos oder schmutziggrün. Fäden 7,5 μ breit. Trichome 3,2–4 μ breit. Zellen etwas kürzer als breit. Scheiden weit, häutig, fest, ungeschichtet, farblos, glatt. — An feuchten Felsen (Europa, Nordamerika).

21. *Schizothrix porphyromelana* (Brühl et Biswas) Geitler, Süßw.-Fl. H. 12, S. 449, 1925.

= *Hypheothrix porphyromelana* B. et B.

Lager ausgebreitet, \pm häutig-lederig, nicht mit Kalk inkrustiert, ca. 1 mm groß, schwärzlich. Fäden lang, gekrümmt, dunkelblau- bis schwarzpurpurn, oft dicht verflochten. Scheiden dünn, farblos. Zellen 3–4 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, ca. 2 μ lang. — Indien.

22. *Schizothrix calcicola* (Ag.) Gom., Monogr. Oscill., S. 307, Taf. 8, Fig. 1–3, 1892.

Zahlreiche alte Synonyme!

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur. Nr. 129, 1391, 2459; WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 490, 772, 774; HAUCK-RICHT., Phyc. univ. Nr. 192; Krypt. exs. Mus. Pal. Vindob. Nr. 1520, 1520 b.

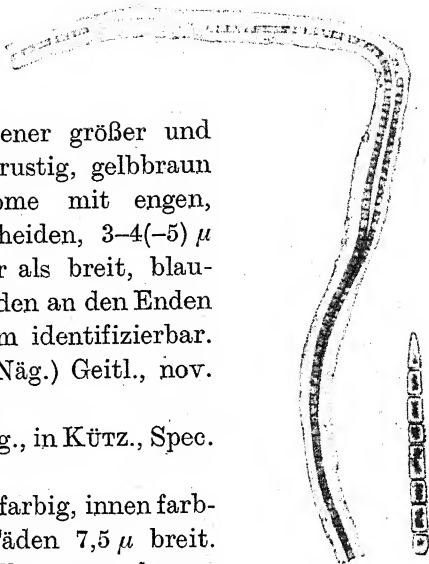


Fig. 691.
Schizothrix lateritia.
Nach GOMONT.

Lager \pm häutig-schleimig, nicht mit Kalk inkrustiert, anfangs dünn und lebhaft blaugrün, später oft dick und leder-



artig-fleischig, dunkel bis schwärzlich blaugrün oder gelblichgrau. Fäden sehr dicht verflochten, wenig verzweigt. Scheiden farblos, fest, am Ende zugespitzt oder trichterig, oft nur ein Trichom, manchmal zwei bis mehrere Trichome enthaltend, anfangs ziemlich eng, später weit und leicht geschichtet, außen uneben, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen an den Querwänden nicht eingeschnürt, manchmal granuliert, 1–1,7 μ breit,

2–6 μ lang, blaß blaugrün. — An feuchten Felsen und Mauern, oft in Warmhäusern; auch in Thermen; wohl kosmopolitisch. — Fig. 692.

Nach SKUJA kommt die Art auch endolithisch in 2–3 mm Tiefe in Sandsteinfelsen vor und verleiht diesen eine blaugüne Färbung.

var. *symplociformis* Hansg., Prodr. 2, S. 92, 1892.

Fig. 692. *Schizothrix calcicola*.
Nach GOMONT.

Lager dunkel blaugrün, im Alter meist braun, an der Oberfläche durch pinselartige, 3–5 mm lange Fadenbündel rauhzottig. — In Warmhäusern.

23. *Schizothrix Viguierei* Frémy, Myx. d'Afr. Équat. Franç., S. 94, Fig. 20, 1930.

Fäden zwischen anderen Algen wachsend, kriechend, weich,

sehr lang, gerade oder \pm gebogen, nicht oder kaum verzweigt. Scheiden farblos, kaum geschichtet, ziemlich dick, an den Enden zugespitzt, außen rauh und runzelig, mit Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Trichome einzeln oder zu 2–10 in einer Scheide, meist fast parallel, seltener umeinander gedreht, sehr blaß blaugrün, ca. 2μ breit, an den Querwänden wenig eingeschnürt. Zellen 3–4mal länger als breit, 6–8 μ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle kaum verjüngt, abgerundet. — Auf feuchter Erde in Franz.-Äquatorial-Afrika.

24. *Schizothrix lardacea* (Ces.) Gom., Monogr. Oscill., S. 311, Taf. 8, Fig. 8, 9, 1892.

Mehrere alte Synonyme!

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur. Nr. 44 (zum Teil), 153, 578.

Lager ausgebreitet, nicht verkalkt, bis 3 cm dick, fest-elastisch, geschichtet, schmutziggrün bis rötlich. Fäden lang, gewunden, sehr spärlich verzweigt. Scheiden farblos, fest, am Ende zugespitzt, anfangs eng, später dick und außen uneben, durch Chlorzinkjod sich violett färbend, wenige Trichome enthaltend. Zellen an den Querwänden im Leben nicht eingeschnürt, aber oft granuliert, 1,5–2 μ breit, quadratisch oder wenig länger als breit, 2–3 μ lang, blaß blaugrün. Endzelle abgerundet. — Auf feuchter Erde, an feuchten Mauern und Felsen, am Rand von Quellen, manchmal in Salzwasser; kosmopolitisch. — Fig. 693a, b.

Sieht *Sch. coriacea* ähnlich und ist vielleicht mit ihr zu vereinigen.

25. *Schizothrix Lenormandiana* Gom., Monogr. Oscill., S. 312, Taf. 8, Fig. 10, 1892.

Lager dünn, blaugrün, häutig, nicht verkalkt. Fäden dicht verflochten, oft in Bündeln, lang, nicht verzweigt. Scheiden fest, zylindrisch, eng, glatt, durch Chlorzinkjod sich violett färbend, wenige Trichome, oft nur ein einziges Trichom, enthaltend. Zellen 1,5–3 μ breit, 1–2,4 μ lang, getrocknet an den Querwänden eingeschnürt. — Im Süßwasser an der Küste von Nordfrankreich. — Fig. 693c.

26. *Schizothrix arenaria* (Berk.) Gom., Monogr. Oscill., S. 312, Taf. 8, Fig. 11, 12, 1892.

Lager dünn, blaugrün, nicht mit Kalk inkrustiert. Fäden dicht verflochten, am Ende in vielfach gewundene Äste aus-

gehend. Scheiden farblos, fest, am Ende zugespitzt, außen uneben, im unteren Teil dick und geschichtet, durch Chlorzinkjod sich violett färbend, wenige Trichome enthaltend. Zellen an den Querwänden eingeschnürt oder nicht eingeschnürt (var. *non constricta* Ghose), 1,5–3 μ breit, bis 5 μ lang.

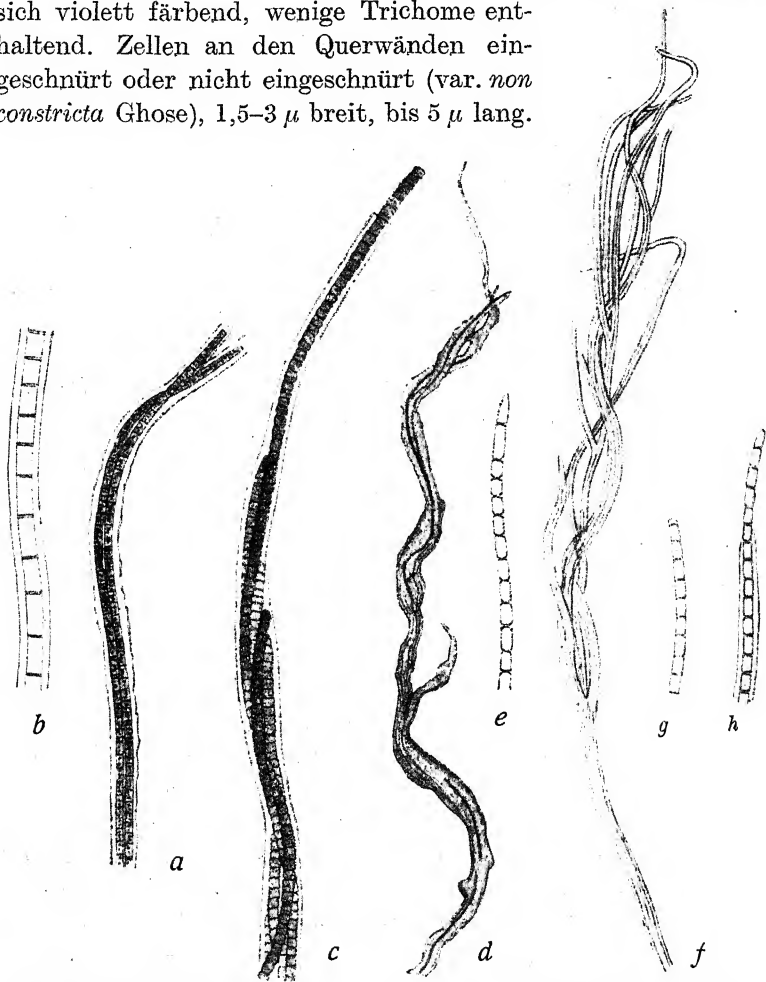


Fig. 693. a, b *Schizothrix lardacea*, c *Sch. Lenormandiana*, d, e *Sch. arenaria*, f, g, h *Sch. Creswellii*; nach GOMONT.

Endzelle spitz-kegelig. — Auf feuchter Erde, an feuchten Felsen u. dgl.; kosmopolitisch. — Fig. 693d, e.

27. *Schizothrix delicatissima* W. et G. S. West, Journ. of Bot. 35, S. 269, 1897.

Fäden 100–400 μ lang, gekrümmt, spärlich verzweigt, 5 bis 6,5 μ breit. Scheiden farblos, außen wellig, am Ende meist lang

zugespitzt, seltener leicht abgerundet, 1–2 Trichome enthaltend. Zellen an den Querwänden eingeschnürt, 0,6–0,8 μ breit, 6- bis 8mal länger als breit, lebhaft blaugrün. Endzelle spitz-kegelig. — Auf feuchter Erde, Irland, Spanien, Sumatra, Ceylon, Afrika; wohl kosmopolitisch.

28. *Schizothrix longiarticulata* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 50, Taf. 10, Fig. 95, 1927.

Fäden liegend, unter anderen Blaualgen, 4,5–5,5 μ breit, an den Enden \pm verzweigt. Trichome meist einzeln, manchmal zu zweien in der Scheide, 1,7–2 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zellen 8–12,5 μ lang. Endzelle kegelig. Scheiden ungeschichtet, farblos. — An einer Mauer, Porto Rico. — Fig. 688b.

Scheint nach Diagnose und Bild nicht in die Sektion *Hypheothrix* zu gehören und wäre wohl besser bei *Inactis* unterzubringen.

III. Sektion: *Inactis*

THURET, Ann. sc. nat. Bot., sér. 6, 1, S. 375, 1875.

Mehrere veraltete Synonyme!

29. *Schizothrix Creswellii* Harvey, Phyc. Britt., Syn., S. XXXVII, Nr. 355, Taf. CLX, 1846, 51. GOMONT, Monogr. Oscill., S. 300, Taf. 6, Fig. 6–8, 1892.

Lager polsterförmig, weich, ockergelb, bis $\frac{1}{2}$ cm dick, in den basalen Teilen verkalkt. Fäden sehr lang, tauförmig gewickelt, an den Enden reichlich büschelig verzweigt. Scheiden zylindrisch, schmutziggelb, an den Enden zugespitzt, mit Chlorzinkjod sich violett färbend. Trichome blaß blaugrün, an den Querwänden eingeschnürt, in den basalen Lagerteilen zu vielen in einer Scheide und schraubig, in den Ästen einzeln, 1,3–1,6 μ breit. Zellen länger als breit, bis 3 μ lang. Endzelle stumpf-kegelig. — An Felsen in der Flutgrenze in England. — Fig. 693f, g, h.

30. *Schizothrix Bioreti* Frémy, Rev. algol. 1, S. 32, Fig. 2, 1924.

Fäden einzeln zwischen anderen Cyanophyceen, schwach gekrümmt, im oberen Teil fast dichotom verzweigt, bis 60 μ breit. Scheiden dick, geschichtet, außen glatt oder etwas uneben, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Trichome lebhaft blaugrün, einzeln oder seltener zu zweien in einer Scheide, an den Querwänden kaum eingeschnürt, 7–10 μ breit, am Ende

lange verjüngt. Zellen fast quadratisch. Endzelle verlängert, abgerundet-kegelig. — Zusammen mit anderen Blaualgen an Felsen und in stehendem Wasser in Franz.-Äquatorial-Afrika. — Fig. 694.

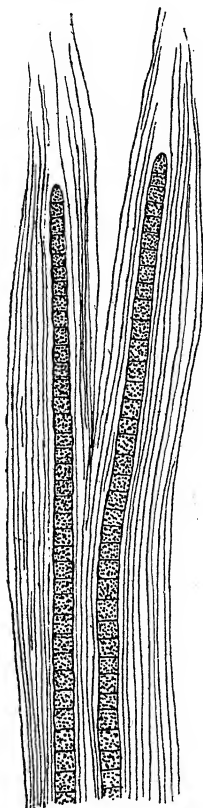


Fig. 694. *Schizothrix Bio-retii*. Nach FRÉMY.

31. *Schizothrix rubella* Gom., Monogr. Oscill., S. 300, Taf. 6, Fig. 4, 5, 1892.

Lager polster- oder krustenförmig, mit Kalk inkrustiert und rosa, oder nicht verkalkt und rot. Fäden gewunden, fast dichotom verzweigt. Scheiden dick, geschichtet, zerfasert, farblos oder rosa, am Ende zugespitzt oder trichterig, durch Chlorzinkjod sich violett färbend, wenige Trichome enthaltend. Zellen an den Querwänden nicht eingeschnürt, $2,5-4,5\ \mu$ breit, bis $7\ \mu$ lang, blaß blaugrün. — An feuchten Mauern, am Rand von Seen (Europa). — Fig. 695 d, e.

32. *Schizothrix pulvinata* (Kütz.) Gom., Monogr. Oscill., S. 298, 1892.

Mehrere Synonyme!

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur. Nr. 1644.

Lager polster- oder krustenförmig, außen warzig, innen gezont, stark mit Kalk inkrustiert und \pm steinern, blaugrün. Fäden parallel gelagert, fast gerade, dicht gedrängt, wenig verzweigt, mit anliegenden Zweigen. Scheiden farblos, am Ende zugespitzt, durch Chlorzinkjod sich violett färbend, mehrere Trichome enthaltend. Zellen an den Querwänden eingeschnürt, $1-2\ \mu$ breit, quadratisch oder bis 2mal länger als breit, blaß blaugrün. Endzelle abgerundet. — In stehenden und fließenden Gewässern, an Steinen, Holz u. dgl.; Europa, Nordamerika.

33. *Schizothrix fasciculata* (Näg.) Gom., Monogr. Oscill., S. 298, Taf. 6, Fig. 1-3, 1892.

Mehrere Synonyme!

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur. Nr. 174, 1127, 1850; HAUCK-RICHT., Phyc. univ. Nr. 30.

Lager krustenförmig, außen warzig, innen gezont, stark mit Kalk inkrustiert und oft steinern, blaugrün, fleischrot oder braun. Fäden gebogen, verflochten, reichlich verzweigt, an den Enden in Büscheln \pm paralleler Äste aufgelöst. Scheiden ziemlich dick, farblos oder seltener bräunlich, am Ende zugespitzt, durch Chlorzinkjod sich violett färbend, an der Basis mehrere, am Ende nur 1 Trichom enthaltend. Zellen an den Querwänden eingeschnürt, $1,4-3\mu$ breit, quadratisch oder bis 2mal länger als breit, $1,2-3,5\mu$ lang, blaß blaugrün oder schmutziggrün. Endzelle spitz-kegelig. — In schnellfließenden Gewässern und in Seen (Europa, Nordamerika, Brasilien). — Fig. 695a-c.

Eine besondere Wuchsform, die durch regelmäßige halbkugelige, weiche, kaum verkalkte Lager charakterisiert ist, ist f. *semiglobosa* (= *Sch. semiglobosa* Geitl., Arch. f. Protok. 60, S. 447, Fig. 7, 1927). Fig. 701. Die Zellen der Trichomenden sind manchmal keritomisch verändert und werden bis dreimal länger als breit. Die Form entwickelt sich oft bei Niederwasser und langsamer Wasserströmung in großen Mengen und erzeugt eine charakteristische Vegetationsfärbung des Bachbetts (vgl. die Autochromaufnahme in GEITLER, Biologia gener. 1927).

Die Lager besitzen manchmal ein abweichendes Aussehen, wenn nur ihre inneren Teile verkalkt sind. — Die Fäden vermögen vielleicht in Kalksteine einzudringen; sie sind nach CHODAT an der Bildung der sog. Furchensteine beteiligt.

34. *Schizothrix undulata* Virieux Ann. biol. lac. 1916.

Lager polster- oder krustenförmig, mit Kalk inkrustiert, 4-6 mm hoch, an der Oberfläche grau, innen grün. Fäden gewunden, \pm parallel. Scheiden farblos, ziemlich weich, mit Chlorzinkjod sich sehr schwach violett färbend, 1-10 Trichome enthaltend. Trichome in den alten Fadenteilen hin und her gebogen. Zellen $3-4\mu$ breit, 1-3 mal länger als breit. Endzelle wenig verjüngt. — An Steinen und alten Schneckenschalen in einem See Frankreichs.

35. *Schizothrix vaginata* (Näg.) Gom., Monogr. Oscill., S. 302, Taf. 7, Fig. 1-4, 1892. Mehrere Synonyme!

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 996.

Lager ausgebreitet, krustig-warzig, mit Kalk inkrustiert oder ohne Kalk, graubraun oder schwarzgrün. Fäden gerade, \pm aufrecht-parallel gelagert oder miteinander verflochten, an

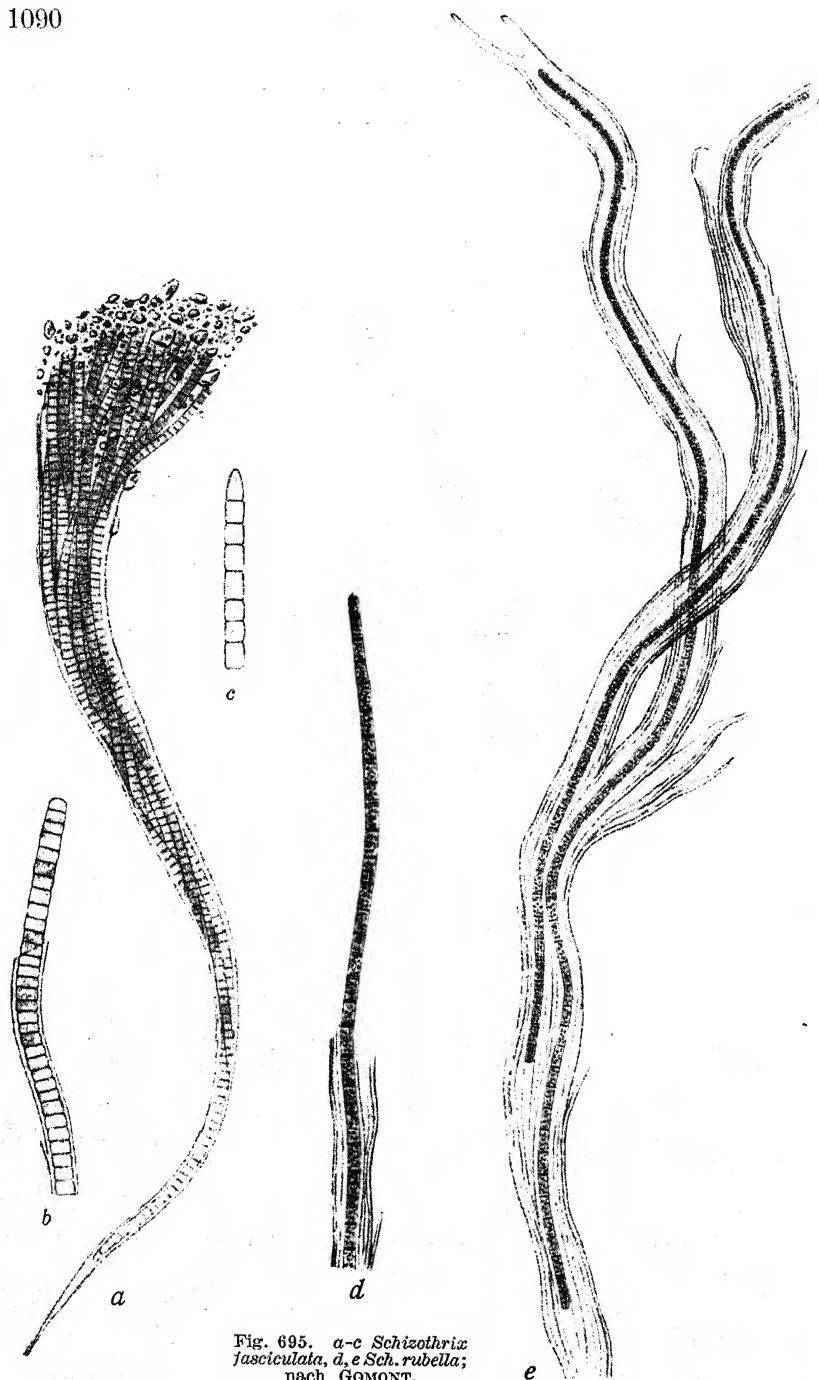


Fig. 695. a-c *Schizothrix fasciculata*, d, e *Sch. rubella*; nach GOMONT.

den Enden verzweigt. Scheiden dick, manchmal geschichtet, am Ende zugespitzt oder seltener trichterig-zerfasert, durch Chlorzinkjod sich meist violett färbend, wenige Trichome oder

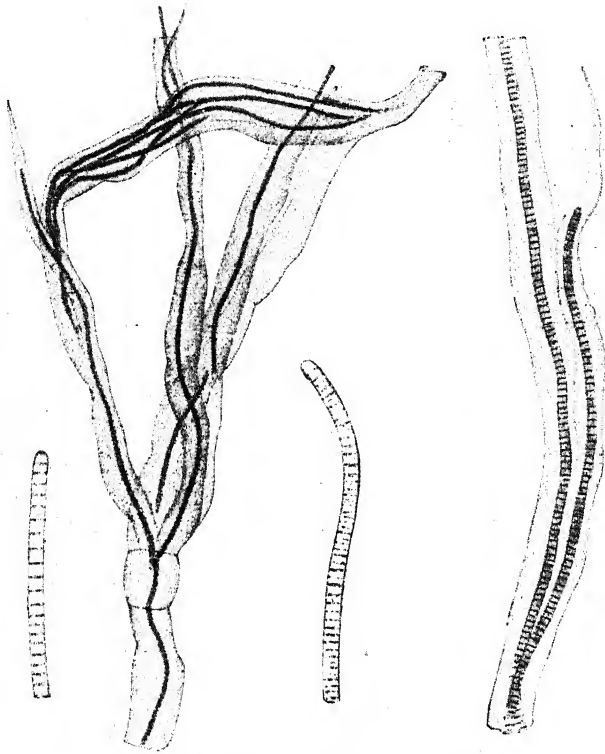


Fig. 696. *Schizothrix vaginata*. Nach GOMONT.

nur ein einziges enthaltend. Zellen an den Querwänden granuliert, nicht eingeschnürt, 2–3 μ breit, meist kürzer als breit. Endzelle abgerundet. — In stehenden und fließenden Gewässern, auch an überrieselten Felsen, manchmal im Gallertlager anderer Algen (*Rivularia*) (Europa, Ozeanien, Indien, Niederl.-Indien, Afrika). — Fig. 696.

Ist nach CHODAT an der Bildung der sog. Furchensteine beteiligt.

36. *Schizothrix Purcellii* Taylor, Ac. Nat. Sc. Philad. 80, S. 91, Taf. 12, Fig. 7–9, 1928.

Lager krustenförmig, rostrot, fest, manchmal leicht verkalkt.

Fäden 9–19 μ breit, 1–2(–4) Trichome enthaltend. Scheiden farblos. Zellen 2,8–5,2 μ breit, 5,7–8 μ lang; Trichomenden verjüngt; Endzelle kegelig, mit manchmal leicht verdickter Außenmembran. — An feuchten Felsen in Britisch-Kolumbien. — Fig. 697.

37. *Schizothrix lacustris* A. Br., in Kütz., Spec. Alg., S. 320, 1849.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur.

Nr. 770.

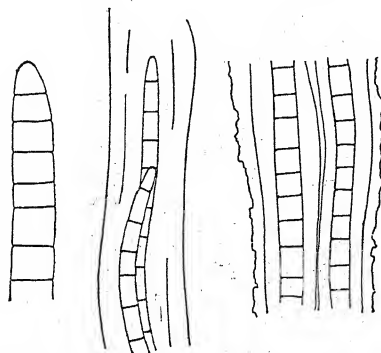


Fig. 697. *Schizothrix Purcellii*, nach TAYLOR (verschiedene Vergrößerungen).

Lager polster- oder krustenförmig, warzig, schmutzigrün, oft weichschwammig, nicht oder nur wenig mit Kalk inkrustiert, im letzteren Fall häufig weißlich. Fäden verflochten, an den Enden reichlich verzweigt. Scheiden dick, farblos oder blaßgelb (f. *lutescens* Frémy), durch Chlorzinkjod sich violett färbend. Tri-

chome in den älteren Fadenteilen zu mehreren und oft schraubig gewunden, in den jüngeren einzeln. Zellen getrocknet an den Querwänden eingeschnürt, 1–1,5 μ breit, bis 4 μ lang. — An Felsen und Ufersteinen in Seen in geringer Tiefe (Europa, Nordamerika, Afrika); wahrscheinlich kosmopolitisch. — Fig. 698, 699.

Die Art bildet in Voralpenseen eine sehr charakteristische, meist schon mit freiem Auge erkennbare Assoziation (Fig. 698). — Ist vielleicht an der Bildung der sog. Furchensteine beteiligt.

38. *Schizothrix rivularioides* (Hansg.) Forti, in DE TONI, Syll.

Alg. 3, S. 354, 1907.

= *Hydrocoleum rivularioides* Hansg., Beitr. Tirol u. Böhmen, S. 141, 1892.

Lager bräunlich-olivengrün oder schwarzbraun, etwas durchscheinend, festgeheftet, halbkugelig, oft geschichtet oder krustenförmig-polsterig, bis $\frac{1}{2}$ cm dick, fest, *Rivularia*-artig, Fäden zu 1–2 oder mehreren in dünnen Büscheln stehend, an den Enden verjüngt. Zellen 1,2 μ breit, fast quadratisch oder $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, seltener bis 2mal länger, blaß blaugrün. Scheiden farblos, eng, 4–6 μ breit. — An überrieselten Felsen in Südtirol.

HANSGIRG gibt als Fadenbreite $1,2 \mu$ an, meint aber damit zweifellos die Trichome.

39. *Schizothrix kerguelensis* Wille, Deutsche Südpolar-Exped., 1901-03, 7, S. 419, Taf. 29, Fig. 1.



Fig. 698. *Schizothrix lacustris* auf Steinen im Litoral des Traunsees; Seichtwasser (die beiden — abgeschnittenen — Schilfstengel ragen in ihren oberen Teilen etwas über die Wasseroberfläche). Photo, schräg von oben durch das Wasser. Original.

Lager kugelig, weich, nicht mit Kalk inkrustiert, bis 6 mm im Durchmesser. Fäden radiär angeordnet, gabelig oder wiederholt mehrfach verzweigt. Scheiden an der Spitze verjüngt, geschichtet, 1 bis wenige Trichome enthaltend. Zellen $1,3-1,4 \mu$ breit, 1-3mal länger als breit, an den Querwänden eingeschnürt (in totem Material). Endzelle schwach kegelig. — An Moosen auf den Kerguelen.

40. *Schizothrix ecalcareae* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 17, S. 54, Taf. 11, Fig. 100, 1927.

Fäden parallel und aufrecht, zusammen mit *Calothrix* ein Lager bildend. Trichome 0,9–1,1 μ breit, zu 1–4 in einer Scheide, gerade, nicht verjüngt, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zellen quadratisch, blaß blaugrün. Endzelle abgerundet. Scheiden sehr schwer sichtbar. — Auf Steinen in einem Bach, Porto Rico. — Fig. 700a.

41. *Schizothrix Sauteriana* Grun. in RABENH., Fl. Eur. Alg. 2, S. 160, 1865.

Lager sehr klein, kugelig, epiphytisch. Trichome 2,5 bis 6 μ breit. Zellen $\frac{1}{2}$ – $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, an den Querwänden granuliert. Scheiden farblos, 2,7–4,5 μ dick. — Auf *Cladophora glomerata* bei Salzburg.

42. *Schizothrix mexicana* Gom., Monogr. Oscill., S. 304, 1892.

Fäden zu flutenden, pinselförmigen, getrocknet schwarzvioletten Büscheln vereinigt. Scheiden sehr dünn, nicht geschichtet,

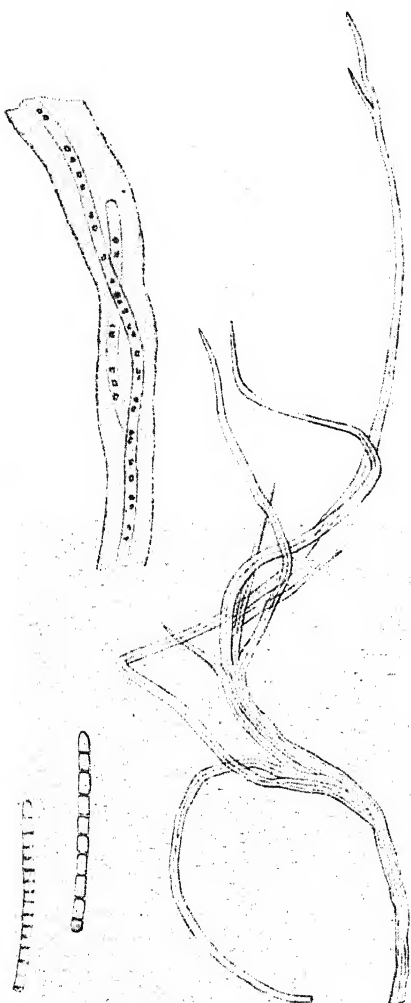


Fig. 699. *Schizothrix lacustris*. Nach GOMONT.

etwas uneben, durch Chlorzinkjod sich violett färbend, in den basalen Lagerteilen viele tauförmig gewickelte Trichome enthaltend. Zellen an den Querwänden eingeschnürt (in getrocknetem Material), 6 μ breit, $1\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit. End-

zelle kaum verjüngt, abgerundet. — In fließendem Wasser in Mexiko und auf Jamaika.

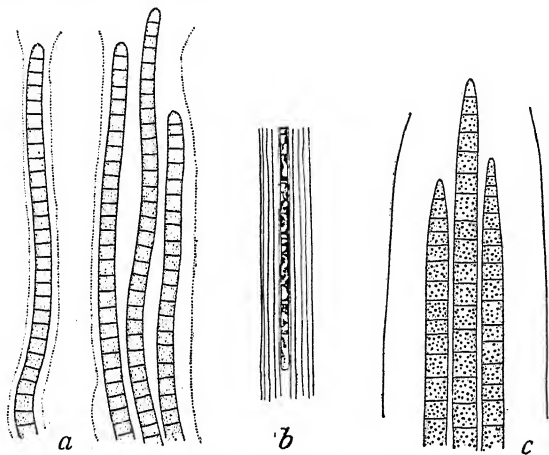


Fig. 700. *a* *Schizothrix ecalcareo*, nach GARDNER; *b* *Sch. hawaiiensis*, nach LEMMERMAN; *c* *Sch. Willet*, nach GARDNER.

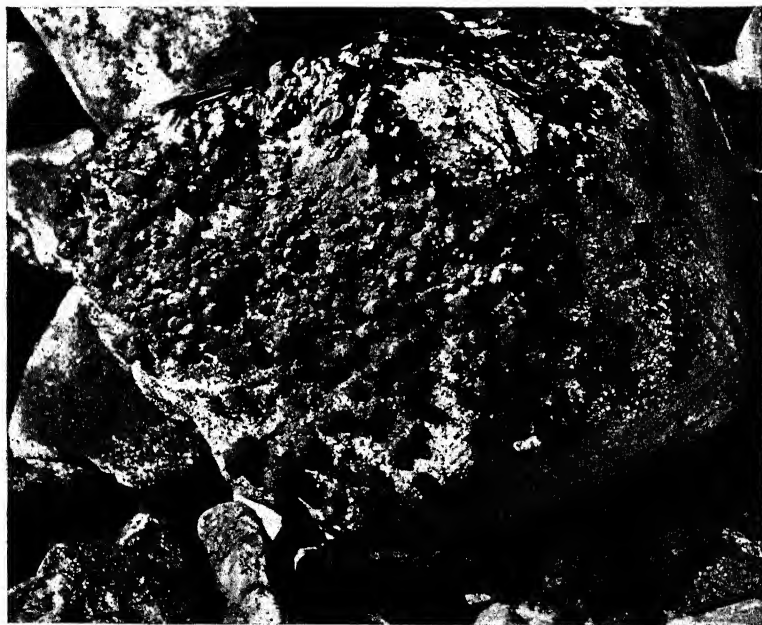


Fig. 701. *Schizothrix fasciculata* f. *semiglobosa*. Großer Stein im Bachbett, ca. $\frac{1}{2}$ der nat. Größe; der obere Teil ragt aus dem Wasser (Glanzlichter auf den feuchten *Schizothrix*-Lagern!), der untere Teil zeigt das Aussehen der Lager unter Wasser. Schwache Sonne von links. Photo, nach GEITLER.

43. *Schizothrix penicillata* (Kütz.) Gom., Monogr. Oscill., S. 305, Taf. 7, Fig. 8-10, 1892.



Fig. 702. *Schizothrix penicillata*. Nach GOMONT.

Mehrere Synonyme!

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 493, DESMAZ., Pl. crypt. Fr., Nr. 1965.

Lager weich, büschelig-pinsel förmig, schwarzgrün, flutend.

Fäden unverzweigt oder spärlich verzweigt. Scheiden farblos, nicht geschichtet, in den basalen Lagerteilen dick und uneben, mit zwei bis mehreren Trichomen, weiter oben dünn und meist nur 1 Trichom enthaltend, mit Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen an den Querwänden unregelmäßig granuliert, nicht eingeschnürt, $2,7-5\mu$ breit, kürzer oder bis 2mal länger als breit, $2-9\mu$ lang, blaugrün. Endzelle abgerundet-kegelig. — In fließenden Gewässern, in Wasserfällen; auch in Thermen; wahrscheinlich kosmopolitisch. — Fig. 702.

44. *Schizothrix tinctoria* Gom., Journ. de Bot. 4, S. 351, 1890; Monogr. Oscill., S. 303, Taf. 7, Fig. 5-7.

Mehrere Synonyme!

Exsikk.: MOUGEOT-NESTL., Stirp. Nr. 899.

Lager büschelig, weich, schleimig, meist violett oder stumpf blaugrün. Fäden lang, zu pinselförmigen Büscheln vereinigt, an der Spitze verzweigt. Scheiden eng, farblos, nicht geschichtet, etwas zerfließend, durch Chlorzinkjod sich violett färbend, im unteren Teile viele schraubig gewundene, oben wenige Trichome enthaltend. Zellen an den Querwänden deutlich eingeschnürt, $1,4-2,4\mu$ breit, fast so lang wie breit, \pm violett. Endzelle abgerundet. — In fließenden Gewässern, in Wasserfällen, an überrieselten Felsen (Europa). — Fig. 703.

Die Lager und die Zellen nehmen manchmal — offenbar bei Nahrungsmangel — orange-rote bis gelbe Farbentöne an (Karotin!).

45. *Schizothrix elongata* W. et G. S. West, Journ. of Bot. 35, S. 269, 1897. Abbildung bei FRÉMY, Myx. d'Afr. Équat. Franç., Fig. 91, 1930.

Fäden freischwimmend, einzeln oder zu wenigen, lang und schmal, verschiedenartig gebogen, stellenweise gabelig geteilt, $7,5-15\mu$ breit. Scheiden farblos, nicht geschichtet, etwas rauh,

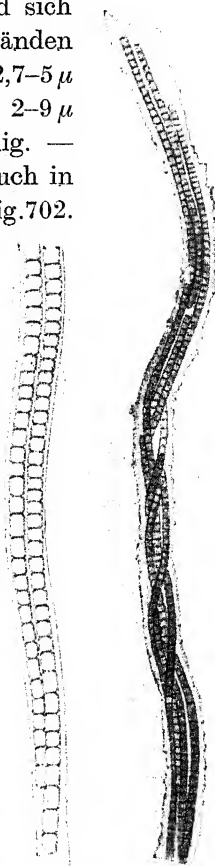


Fig. 703.
Schizothrix tinctoria. Nach GOMONT.

an den Enden stark verjüngt und lang zugespitzt, 1–3 Trichome enthaltend. Zellen an den Querwänden nicht eingeschnürt, 1,2–1,5 μ breit, 4–8mal so lang, lebhaft blaugrün; Trichomen verjüngt. — In Sümpfen in Afrika.

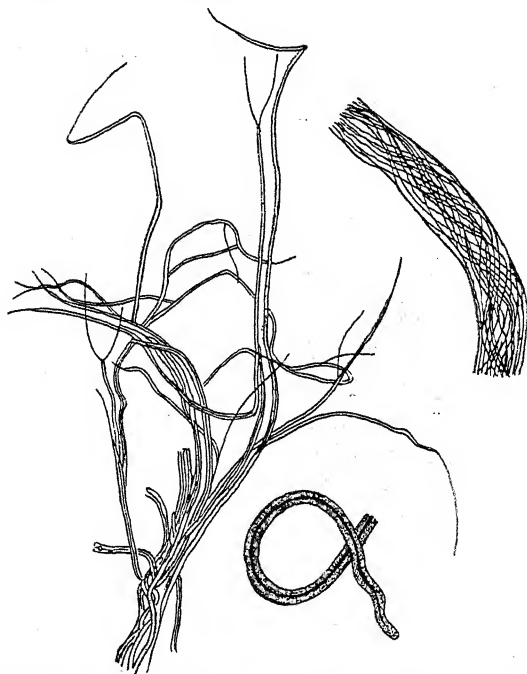


Fig. 704. *Schizothrix antarctica*, verschiedene Vergrößerungen. Nach FRITSCH.

46. *Schizothrix hawaiiensis* Lemm., Engl. Bot. Jahrb. 34, S. 620, Taf. 8, Fig. 19, 1905.

Fäden einzeln, im Schleim anderer Algen, 8–38 μ breit, verzweigt. Scheiden farblos, geschichtet, am Ende zugespitzt, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend, 1–4 \pm parallele oder gewundene Trichome enthaltend. Zellen 1,5–2 μ breit, 5–6 μ lang, blaß blaugrün, mit Vakuolen, an den Querwänden nicht eingeschnürt. — Im Lager von *Gloeocapsa*, *Stigonema* usw. in einem heißen Gewässer auf Hawaii. — Fig. 700b.

IV. Sektion: Chromosiphon

GOMONT, Journ. de Bot. 4, S. 352, 1890.

47. *Schizothrix Willei* (Gardner) Geitler, nov. nom., Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 52, Taf. 10, Fig. 98, 1927.

= *Hypheothrix Willei* Gardner.

Fäden liegend, zwischen anderen Algen, ca. $\frac{1}{2}$ mm lang, 40–60 μ breit, \pm unregelmäßig verzweigt, glatt. Trichome zu 1–3 in einer Scheide, 5,2–5,4 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, lang zugespitzt an den Enden. Zellen quadratisch oder kürzer oder länger als breit, blaß blaugrün; 4–6 Zellen an den Enden verjüngt. Scheiden farblos, im Alter fleischrot, nicht geschichtet. — An Felsen, Porto Rico. — Fig. 700c.

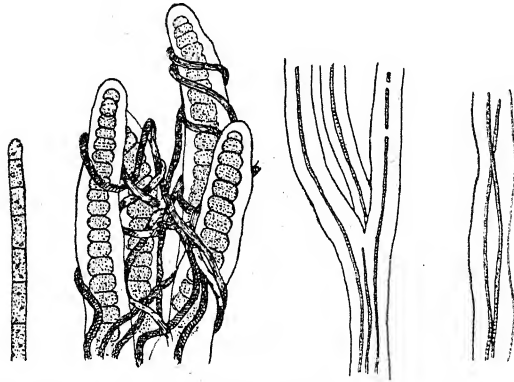


Fig. 705. *Schizothrix epiphytica*, verschiedene Vergrößerungen.
Nach FRITSCH.

48. *Schizothrix antarctica* F. E. Fritsch, Brit. Antarct. Exp., Nat. Hist., Bot. 1, S. 11, Taf. 1, Fig. 21–24, 1917.

Lager klein, dunkel violett oder purpurrot (in totem Material). Fäden dicht verschlungen oder \pm frei, bis 600 μ lang, 4–6 μ breit. Scheiden violett bis purpurrot, manchmal undeutlich geschichtet, fest, glatt, nicht zerfasert, an den Enden allmählich verjüngt. Trichome zu 1–2 in einer Scheide, parallel, an den nicht sichtbaren Querwänden nicht eingeschnürt, 0,5 μ breit. Länge der Zellen und Beschaffenheit der Endzelle unbekannt. — Auf oder in den Lagern von *Phormidium laminosum*, Antarktis. — Fig. 704.

Das Material scheint schlecht konserviert gewesen zu sein; die geringe Trichombreite erklärt sich vielleicht aus einer Schrumpfung.

49. *Schizothrix epiphytica* F. E. Fritsch, Trans. Roy. Soc. South Afr. 11, S. 361, Fig. 22.

Fäden epiphytisch auf *Stigonema*, meist 6–10 μ breit, nicht

verkalkt, andere Algen umwindend oder manchmal aufrechte Bündel bildend, manchmal büschelig und verzweigt. Scheiden rosa, manchmal farblos, fest, nicht geschichtet, uneben. Tri-

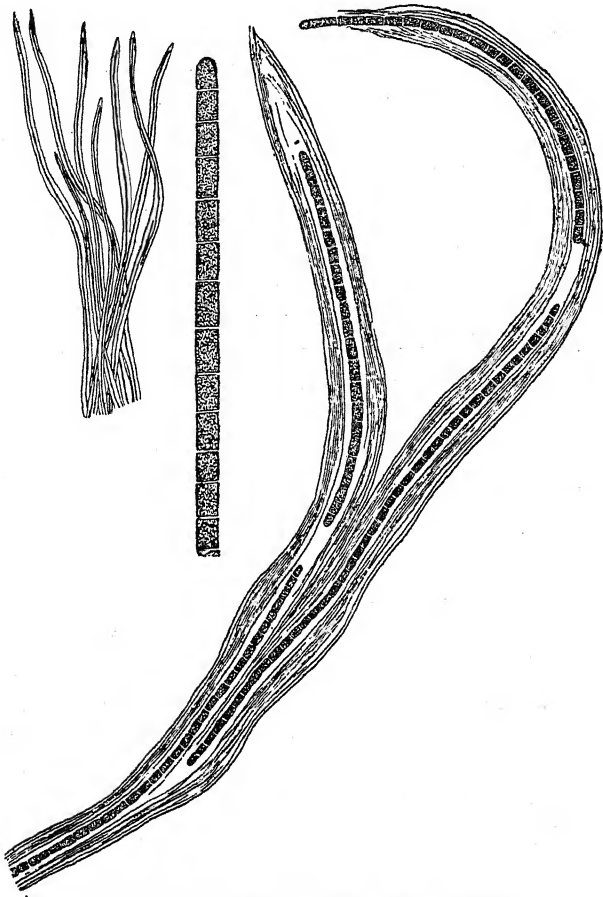


Fig. 706. *Schizothrix Gomontii*. Nach FREMY.

chome blaß blaugrün, zu wenigen in einer Scheide, fast parallel, in den Ästen oft einzeln, an den Querwänden nicht eingeschnürt, 1–1,5 μ breit. Zellen länger als breit, 4–5 μ lang. Endzelle nicht verjüngt, stumpf. — Terrestrisch in Südafrika. — Fig. 705.
50. *Schizothrix Gomontii* Weber van Bosse, Liste alg. Siboga 1, S. 20, 1913.

Lager rötlich, krustenförmig, von unregelmäßiger Gestalt. Fäden zu aufrechten, bis 2 mm hohen Bündeln vereinigt, wenig

verzweigt. Trichome zu 1–2 in einer Scheide, parallel, an den Querwänden nicht eingeschnürt, lebhaft blaugrün. Zellen 1,8 bis 2 μ , nach FRÉMY auch 1,2–1,5 μ breit, $1\frac{1}{2}$ –2mal so lang. Scheiden fest, zylindrisch, purpurn oder rosa, geschichtet, mit Chlorzinkjod sich violett färbend, 18–20 μ dick. — Auf feuchter Erde, auf Steinen am Rand von Wasserfällen, in stehendem Wasser (Sumatra, Franz.-Äquatorial-Afrika). — Fig. 706.

var. *africana* Frémy, Myx. d'Afr. Équat. Franç., S. 114, 1930.

Fäden 6–8 μ breit; Scheiden stellenweise farblos. — Auf mäßig feuchter Erde in Franz.-Äquatorial-Afrika.

51. *Schizothrix rosea* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 53, 1927.

Fäden 300–400 μ lang, \pm verzweigt, 15–20 μ breit, kein bestimmtes Lager bildend, verjüngt, mit abgerundeten Enden. Trichome zu 1–3 in einer Scheide, blaß blaugrün, an den Querwänden leicht eingeschnürt, 2,4–2,8 μ breit. Zellen 1–2mal länger als breit. Endzelle abgerundet-kegelig. Scheiden 2–3mal dicker als die Trichome, rosa fleischfarben. — Auf Erde, Porto Rico.

52. *Schizothrix telephoroides* (Mont.) Gom., Monogr. Oscill., S. 319, Taf. 10, Fig. 1–4, 1892.

Einige Synonyme!

Lager rasen- oder krustenförmig, rötlich. Fäden fast dichotom verzweigt, zu 0,5 cm langen Bündeln vereinigt. Scheiden sehr dick, fest, geschichtet, innen rot, außen farblos und etwas uneben, durch Chlorzinkjod sich violett färbend, 1–2 Trichome enthaltend, Zellen blaugrün, an den Querwänden deutlich eingeschnürt, 4–9 μ breit, 1–2mal länger als breit. Endzelle kaum verjüngt, abgerundet. — Auf feuchter Erde (Siam, Ceylon, Antillen, Brasilien). — Fig. 707.

var. *minor* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 54, 1927.

Fäden \pm zu kleinen Bündeln vereinigt, 1–1,5 cm lang, aufrecht oder meist liegend. Trichome einzeln in den Scheiden, 2,4–2,7 μ breit, gelbgrün. Endzelle spitz-kegelig. — Standort unbekannt, Porto Rico.

53. *Schizothrix natans* W. et G. S. West, Journ. of Bot. 35, S. 270, 1897.

Fäden einzeln oder zu kleinen Rasen verflochten, sehr lang, im oberen Teil spärlich verzweigt, 49–61(–92) μ breit. Scheiden

fest, dick, geschichtet, mit lebhaft roten inneren und farblosen oder blaßroten äußeren Schichten, am Ende manchmal stark verjüngt, einzelne oder 2-6 Trichome enthaltend. Zellen an den Querwänden nicht eingeschnürt, $5,8-6,5 \mu$ breit, fast quadratisch bis 2mal länger als breit. Endzelle kegelig. — Freischwimmend zwischen Wasserpflanzen und Algen in Sümpfen Afrikas. — Fig. 708 c, d.

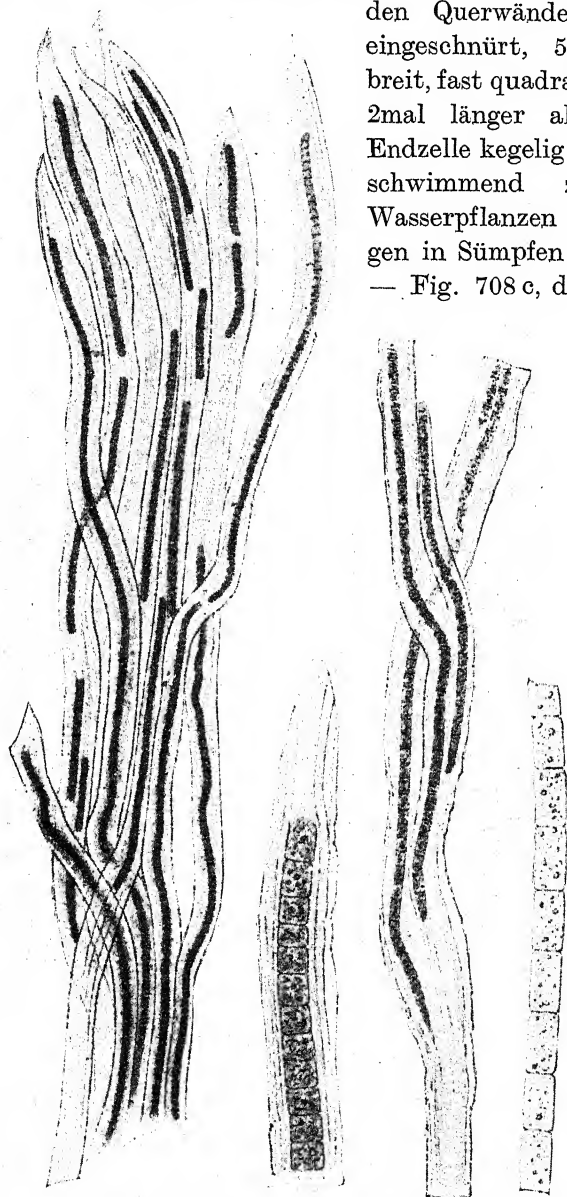


Fig. 707. *Schizothrix telephoroides*. Nach GOMONT.

54. *Schizothrix purpurascens* (Kütz.) Gom., Monogr. Oscill., S. 320, Taf. 9, Fig. 6–8, 1892.

Mehrere Synonyme; inkl. var. *cruenta* Gom., l. c.

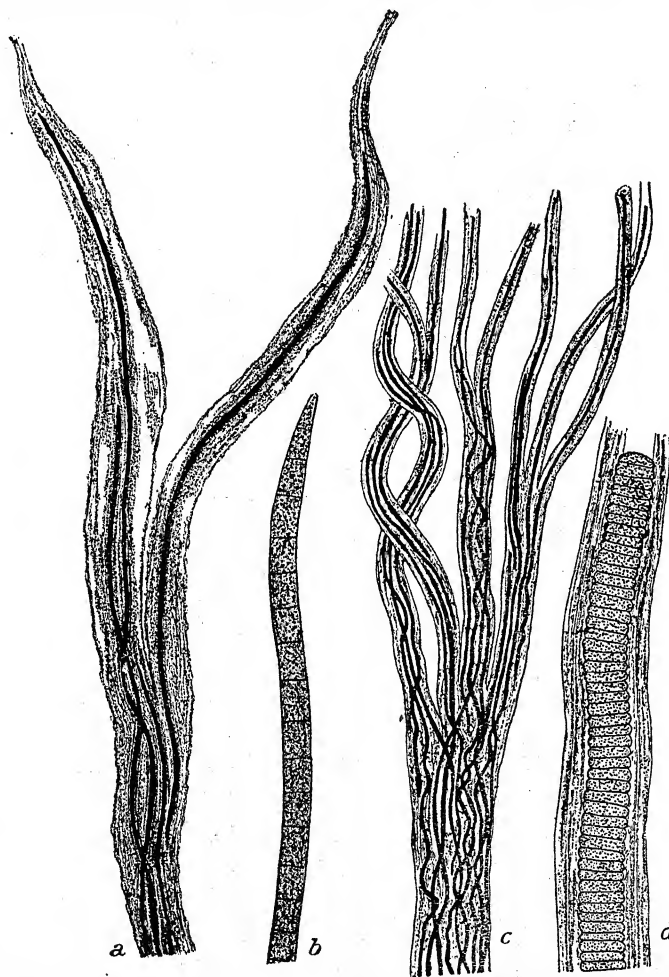


Fig. 708. *a, b Schizothrix Beccarii* (nach einem Original Exemplar BECCARIS), *c, d Sch. natans*; nach FRÉMY.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur. Nr. 851 (zum Teil).

Lager ausgebreitet, schwarzrot oder violett. Fäden fast dichotom verzweigt, \pm parallel, zu gewundenen, kriechenden Bündeln vereinigt. Scheiden rosa bis purpurrot oder rotorange, an den Enden farblos und zugespitzt, dick, deutlich geschichtet,



außen uneben, zahlreiche Trichome enthaltend, durch Chlorzinkjod sich violett färbend. Zellen an den Querwänden eingeschnürt oder nicht eingeschnürt, 6–8 μ breit, 3–8 μ lang, blaß blaugrün. Endzelle kegelig, oft stark zugespitzt. — Auf Sandboden, zwischen Moosen (Europa, Nord- und Südamerika, Afrika, Neuseeland). — Fig. 709.

var. *fasciculata* Frémy, Rev. algol. 1, S. 34, 1924 (als f.).

Fäden dunkelpurpurn, zu aufrechten, bis 3 cm langen Bündeln vereinigt. — Afrika.

var. *pulvinata* Frémy, l. c. (als f.).

Fäden lang, seidig; Lager polsterförmig. — Afrika.

Die beiden Varietäten sind wohl nur Standortsformen.

55. *Schizothrix Arnotti* Frémy, Bull. Soc. Linn. Normand., 7. sér. 6, S. 7, Taf. 1 und Fig. 1a, 1923.

Lager wollig, ausgebreitet, blaugrün oder rötlich. Fäden gerade oder gebogen, bis 2 cm lang, stellenweise zu aufrechten Bündeln vereinigt, 50 bis 70 μ breit. Scheiden geschichtet, außen häufig uneben, am Ende verjüngt, durch Chlorzinkjod sich violett färbend, anfangs farblos, später \pm purpurn, orange oder rosa. Trichome lebhaft blau (in totem Material) oder seltener olivengrün, meist einzeln in der Scheide, gerade oder \pm gewunden, seltener zu 2–3 und dann leicht divergierend oder auch unregelmäßig ge-

Fig. 709. *Schizothrix purpurascens*. Nach GOMONT.

wunden. Zellen $20-35\ \mu$ breit, $8-14\ \mu$ lang, eingeschnürt-abgerundet, Inhalt granuliert. Endzelle kaum verjüngt. — Ostindien, auf feuchter Erde. — Fig. 710.

Die Art wäre wohl besser zu *Porphyrosiphon* zu stellen!

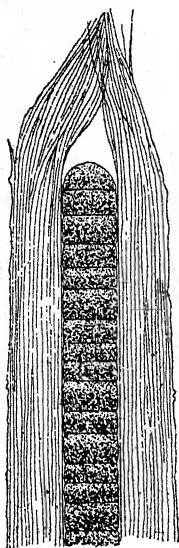


Fig. 710. *Schizothrix Arnotti*. Nach FRÉMY.

56. *Schizothrix violacea* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 52, Taf. 11, Fig. 99, 1927.

Fäden kein Lager bildend, zusammen mit anderen Algen, $400-600\ \mu$ lang, $7-11\ \mu$ breit, gebogen, meist zu mehreren zusammenhängend, an den Enden zugespitzt, nicht verzweigt. Trichome

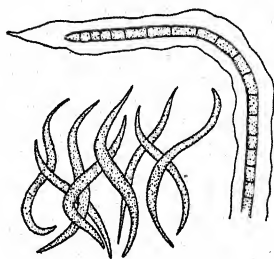


Fig. 711. *Schizothrix violacea*, Faden-gruppe und Detailbild (verschiedene Vergrößerungen). Nach GARDNER.

einzelnen in den Scheiden, zylindrisch, $2,3-2,5\ \mu$ breit; an den Querwänden sehr leicht eingeschnürt. Zellen 1-2mal länger als breit, blaß olivengrün. Endzelle abgerundet-kegelig. Scheiden dick, dunkelviolett, nicht geschichtet, manchmal rau. — Auf Kalksteinen, Porto Rico. — Fig. 711.

Mit *Sch. Heufleri* identisch?

57. *Schizothrix chalybea* (Kütz.) Gom., Monogr. Oscill., S. 319, Taf. 9, Fig. 3-5, 1892.

= *Symphyosiphon chalybeus* Kütz., Osterpr., S. 8, 1863.

Lager ausgebreitet, filzig, stahlblau. Fäden gebogen, fast dichotom verzweigt, mit anliegenden Ästen, zu aufrechten, bis 2 mm hohen Bündeln lose vereinigt. Scheiden sehr dick, geschichtet, innen blaß stahlblau, außen farblos und manchmal uneben, durch Chlorzinkjod sich violett färbend, 1 bis wenige Trichome enthaltend. Zellen an den Querwänden deutlich eingeschnürt, $7,5-8,5\ \mu$ breit, $3-8\ \mu$ lang. Endzelle bis $11\ \mu$ lang,

stumpf- oder spitz-kegelig. — Zwischen Moosen in Mexiko. — Fig. 712.

58. *Schizothrix Heufleri* Grun., in RABENH., Fl. Eur. Alg. 2, S. 270, 1865.

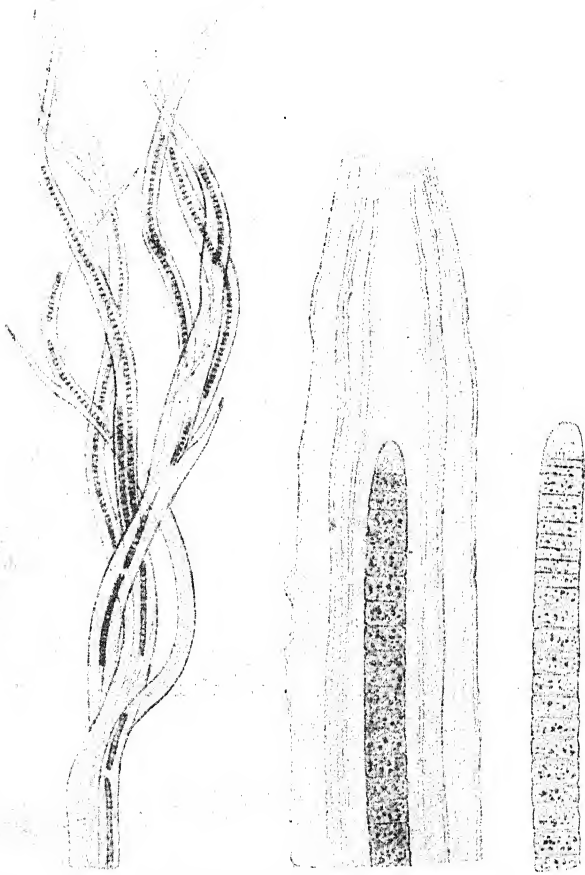


Fig. 712. *Schizothrix chalybea*. Nach GOMONT.

Fäden vielfach gewunden, verflochten, seltener fast gerade, reichlich büschelig verzweigt; Zweige anliegend. Scheiden stahlblau oder schwärzlich blaugrün, dick, geschichtet, manchmal zerfasert, außen uneben, am Ende zugespitzt, durch Chlorzinkjod sich violett färbend, wenige Trichome enthaltend. Zellen an den Querwänden nicht eingeschnürt oder deutlich

eingeschnürt (eigene Beob.), 1,7–3 μ breit, 4–8 μ lang, blaugrün. Endzelle wenig verjüngt, abgerundet. — An feuchten Felsen in Tirol und Island. — Fig. 713.

var. *incrustans* Ercegović, Acta Bot. Inst. Bot.

R. Univ. Zagreb. 1, S. 86, 1925.

Lager ausgebreitet, verkalkt, oft steinern, schwarz. Fäden dicht verflochten, ohne Zerreißungen nicht trennbar, sehr spärlich verzweigt, 3–5 μ , meist 3 μ breit. Scheiden sehr fest, schwärzlich, in Säuren rot werdend. Trichome blaugrün, einzeln oder selten zu 2–3 in den Scheiden, \pm parallel, an den Querschnitten nicht eingeschnürt oder manchmal eingeschnürt. Zellen 1 bis 1,5 μ , seltener 2 μ breit, 1,5–2,5 μ lang. Endzelle abgerundet. — An feuchten Felsen in Kroatien.

FORTI stellt in DE TONIS Sylloge algarum zu dieser Art die folgende, die mir jedoch verschieden scheint — sofern dies nach der wenig eingehenden Diagnose zu beurteilen ist:

Schizothrix nigrovaginata

(Hansg.) Geitler, nov. nom.

= *Hypheothrix nigrovaginata*

Hansg., Notarisia, S. 342, 1887.

Lager dunkel stahlblau bis schwärzlichviolett, hautartig,

trocken brüchig und schwärzlichbraun, rauh, oft mehrere cm im Durchmesser. Fäden \pm gekrümmt, öfters fast gerade, trocken leicht zerbrechlich, mit der eng anliegenden, schmutzig stahlblauen oder fast violetten, öfters mit Kalk inkrustierten ziemlich dicken Scheide 2–4 (seltener bis 5) μ breit, an den Enden manchmal verjüngt. Zellen fast so lang wie breit. — An Kalkfelsen in Böhmen.

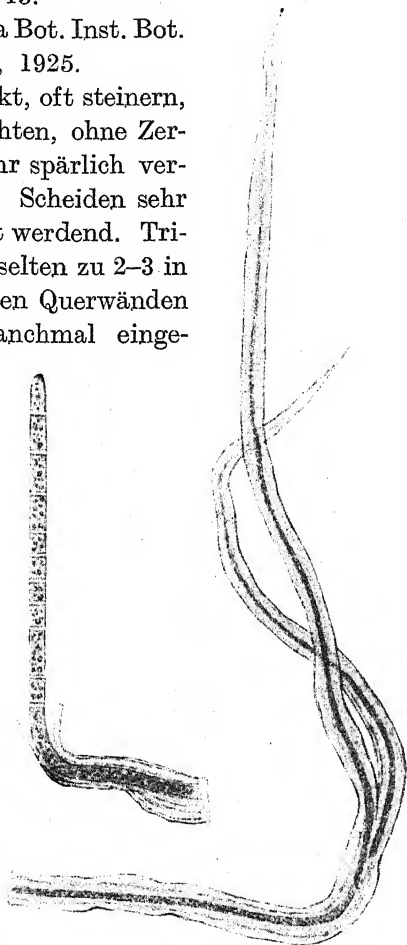


Fig. 713.

Schizothrix Heufleri. Nach GOMONT.

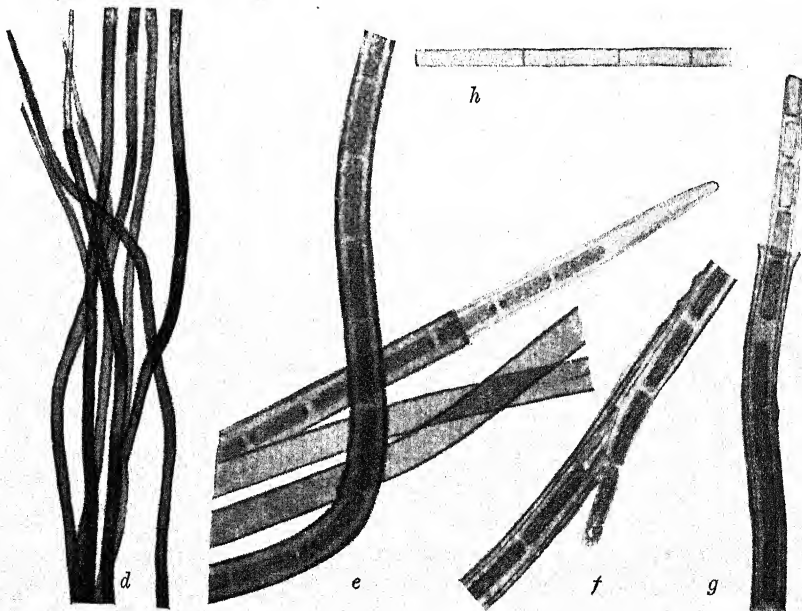
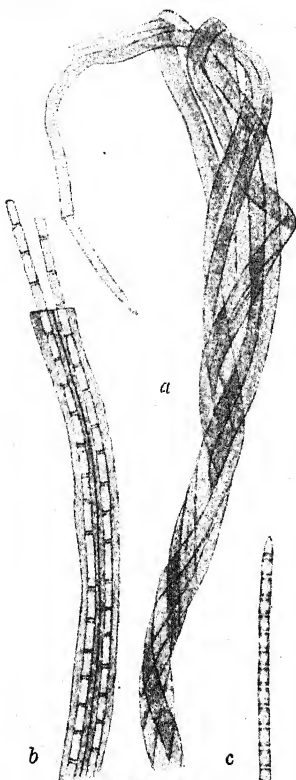
var. *microcoleiformis* Hansg., Prodr. 2, S. 92, 1892.

Fäden zu 2–10, seltener zu mehreren dünnen, mit der gemeinsamen Scheide 4–12, seltener 15 oder mehr μ dicken Bündeln vereinigt. — An Felsen in Böhmen.

Die Art (und ihre Varietät) unterscheidet sich offensichtlich von *Sch. Heufleri* durch die kürzeren, vielleicht auch schmäleren Zellen.

59. *Schizothrix Braunii* (A. Br.) Gom., Monogr. Oscill., S. 325, Taf. 11, Fig. 9–13, 1892.

Fig. 714 a–c. *Schizothrix Braunii*. Nach GOMONT; d–h *Schizothrix Braunii* var. *longearticulata*. d Teil eines Lagers, Habitusbild (die Fäden stehen nur im Bild aufrecht, liegen in Wirklichkeit); e Fäden, zwei davon mit leeren Scheiden, an einem Faden Durchbruchwachstum; f beginnende Scheinstabildung; g Fadenende mit Durchbruchwachstum (die Scheide des jungen Fadenstücks farblos); h Stück eines aus der Scheide getretenen Trichoms. Original.



= *Hydrocoleum lacustre*, *b chalybeum* A. Br., in RABENH., Fl. Eur. Alg. 2, S. 293, 1865.

Lager schwarz, krustenförmig-flockig, flach. Fäden dicht verflochten, sehr lang, spärlich verzweigt; Verzweigungen tauartig aufgewickelt. Scheiden dunkel stahlblau, fest, kaum zerfasert, meist glatt, seltener etwas uneben, am Ende lang zugespitzt, durch Chlorzinkjod sich an den Enden (in den basalen Teilen nicht) violett färbend, wenige Trichome enthaltend. Zellen an den Querwänden eingeschnürt und granuliert, $1,7 \mu$ breit, $2-5 \mu$ lang, blaß blaugrün. Endzelle verjüngt, abgerundet. — An Steinen in Seen Deutschlands; in Algier und Alaska. — Fig. 714a-c.

var. *longearticulata*, nov. var.

Fäden einzeln oder zu wenigen bis vielen zwischen anderen Algen, manchmal mikroskopisch kleine Lager und Nester bildend, in der Regel ziemlich gerade und leicht wellig gebogen, seltener stärker gekrümmt und verflochten, häufig \pm parallel und zu lockeren, bündelartigen Gruppen vereinigt, sehr selten verzweigt und meist nur ein einziges Trichom enthaltend. Scheiden in der Jugend farblos und weich, später dunkel stahlblau oder graublau und fest, glatt, nur an Stellen, wo Durchbruchwachstum stattfindet, leicht trichterig zerfasert. In der Regel typisch entwickelte alte Fäden mit einem Trichom $3,6-4 \mu$ breit. Zellen blaß olivengrün bis gelblich, ca. $1,2 \mu$ breit, im Ruhezustand 4-7mal länger als breit, $5-9 \mu$ lang (in alten geschrumpften Trichomen bis 10mal länger als breit), in Trichomen mit lebhafter Teilung 2-3mal länger als breit, manchmal mit je einem Körnchen an den Querwänden; Zellgestalt zylindrisch mit abgerundeten Enden, an den Querwänden deutlich eingeschnürt und abgesetzt. Junge Fäden feuchter Standorte besitzen farblose, weiche, weite Scheiden von wechselnder Dicke und führen 1-3 Trichome (dieses Stadium ist sehr selten; auf der Figur nicht dargestellt). Die Scheiden färben sich durch Chlorzinkjod nicht oder schwach. Endzelle wie die interkalaren Zellen, am freien Ende abgerundet. — An feuchten bis trockenen Kalkfelsen zusammen mit *Scytonema myochrous*, *Petalonema densum*, *Stigonema*-Arten in den niederösterreichischen und steirischen Kalkalpen (Lunz, Gesäuse, Semmeringgebiet) und in den Karawanken. — Fig. 714d-h.

60. *Schizothrix Beccarii* Gom., Monogr. Oscill., S. 323, Taf. 10, Fig. 8, 9, 1892.

Lager filzig, büschelig, gelblich, bis 5 mm dick. Fäden lang, verflochten, unverzweigt oder in den oberen Teilen verzweigt. Scheiden farblos oder im Alter gelbbraun, fest, eng, zylindrisch, mit Chlorzinkjod sich blau färbend. Trichome blaugrün, in den basalen Fadenteilen zu mehreren, oft tauförmig gewickelt, in den oberen Teilen einzeln in der Scheide, an den Querwänden eingeschnürt, 6–7,5 μ breit. Zellen bis $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, 2–6 μ lang. Endzelle abgerundet. — Auf Erde und auf einem Kaktus in Erythrea und Marokko. — Fig. 708a, b.

61. *Schizothrix septentrionalis* Gom., Journ. de Bot., S. 27, Taf. 1, Fig. 1–4, 1899.

Fäden gebogen, zu aufrechten Bündeln dicht verbunden, an den Enden verzweigt; Äste anliegend. Scheiden gelbbraun, fest, geschichtet, seltener etwas zerfließend, mit Chlorzinkjod sich blau färbend. Trichome blaß blaugrün, 1–2 μ breit, an den Querwänden stark eingeschnürt. Zellen $\frac{1}{2}$ – $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit. Endzelle abgerundet. — An Felsen an der Meeresküste (Norwegen).

62. *Schizothrix Mülleri* Näg., in Kütz., Spec. Alg., S. 320, 1849
Mehrere Synonyme!

Exsikk.: RABENH., Alg. exs. Nr. 851 (zum Teil), 1835, 1852;
Phyc. univ. Nr. 591.

Lager ausgebreitet, braun- bis schwarzgrün. Fäden zu niederliegenden Bündeln vereinigt oder freischwimmende Büschel bildend, verzweigt. Scheiden goldgelb, fest oder etwas zerfließend geschichtet, uneben, an den Enden zugespitzt, durch Chlorzinkjod sich violett färbend, wenige, manchmal einzelne Trichome enthaltend. Zellen an den Querwänden leicht eingeschnürt, 7–13 μ breit, 4–9 μ lang, blaugrün. Endzelle stumpfkegelig. — Auf feuchter Erde und in stehenden Gewässern; wohl kosmopolitisch. — Fig. 715.

An trockenen Standorten sind die Fäden manchmal mehr gewunden, an feuchten verlängert und fast unverzweigt.

63. *Schizothrix aurantiaca* Kütz., Spec. alg., S. 320, 1849.

Lager dünn, ausgebreitet, fast lederig, schwarzbraun. Trichome blaß blaugrün, verzweigt, 5 μ breit, stellenweise an den

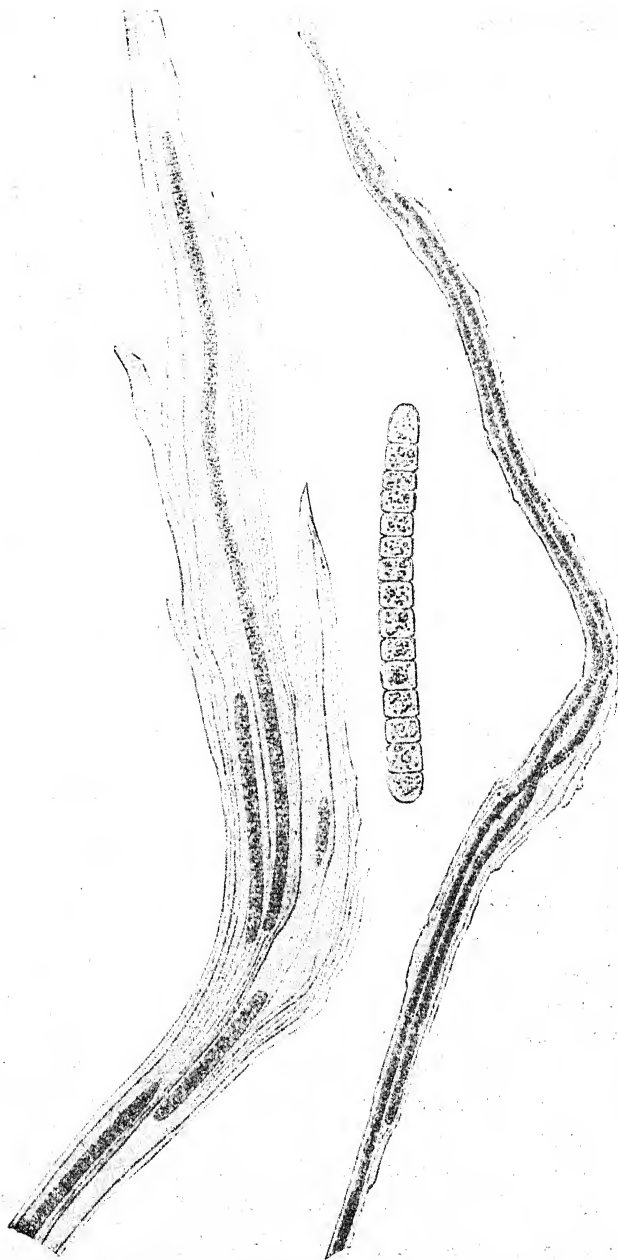


Fig. 715.
Schizothrix Mülleri, nach GOMONT. Rechts ein Hormogonium.

Querwänden eingeschnürt. Zellen $1\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit; Endzelle abgerundet-kegelig. Scheiden dick, vielschichtig, gelb, seltener farblos, bis $10\ \mu$ breit. — An Felsen und in stehendem Wasser (Europa, Java).

64. *Schizothrix affinis* Lemm., Abh. Nat. Ver. Bremen 18, S. 153, Taf. 11, Fig. 2, 3, 1904.

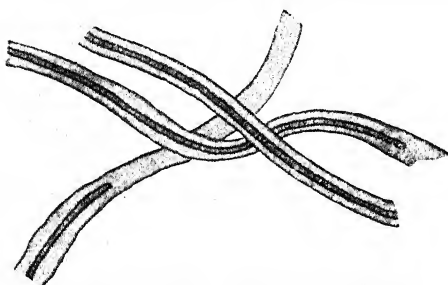


Fig. 716. *Schizothrix affinis* var. *epilithica*.
Nach ERCEGOVIĆ.

Fäden einzeln zwischen anderen Algen, sehr selten verzweigt. Scheiden $4\text{--}12\ \mu$ dick, gelblich bis braun, zerbrechlich, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend, 1–2 Trichome enthaltend. Zellen $0,8\text{--}1\ \mu$ breit, $2,6\text{--}3\ \mu$ lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt, blaß blaugrün. Endzelle abgerundet. —

In stehenden Gewässern (Singapore).

Nach der Abbildung sind die Zellen quadratisch oder kaum länger als breit.

- var. *epilithica* Ercegović, Acta Bot. Inst. Bot. R. Univ. Zagreb. 1, S. 86, Taf. 3, Fig. 8, 1925.

Fäden gebogen, spärlich verzweigt, mit 1–2 Trichomen $3\text{--}6\ \mu$ breit oder mit mehreren Trichomen breiter. Scheiden ziemlich weit, gelb bis gelbbraun, mit Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Trichome an der Querwänden nicht oder kaum eingeschnürt, $0,6\text{--}1,3\ \mu$ breit, blaugrün. Zellen $1\text{--}2,5\ \mu$ lang. — An Felsen in Kroatien. — Fig. 716.

65. *Schizothrix funalis* W. et G. S. West, Trans. Roy. Micr. Soc., S. 164, 1896.

Lager weich, dünn, braun. Fäden hin und her gebogen, reichlich verzweigt, $8\text{--}12\ \mu$ breit. Zweige tauartig aufgewickelt, an den Enden verbreitert. Scheiden fest, geschichtet, im unteren Teil schwärzlich braun, weiter oben gelblich, 1–2 Trichome enthaltend. Zellen $0,5\text{--}0,7\ \mu$ breit, ca. 2mal so lang wie breit, blaugrün. — In Sümpfen Englands.

66. *Schizothrix fuscescens* Kütz., Phyc. gen., S. 230, 1843; Gom., Monogr. Oscill., S. 324, Taf. 11, Fig. 4–6, 1892.

Lager dünn, dunkelbraun oder grünlich. Fäden vielfach

gewunden, reichlich verzweigt; Äste angedrückt. Scheiden geschichtet, gelbbraun oder innen goldgelb und außen farblos, am Ende lang zugespitzt, außen meist uneben, durch Chlorzinkjod sich violett färbend, meist nur zwei Trichome enthaltend. Zellen an den Querwänden eingeschnürt, 2–3 μ breit, 8–13 μ lang,

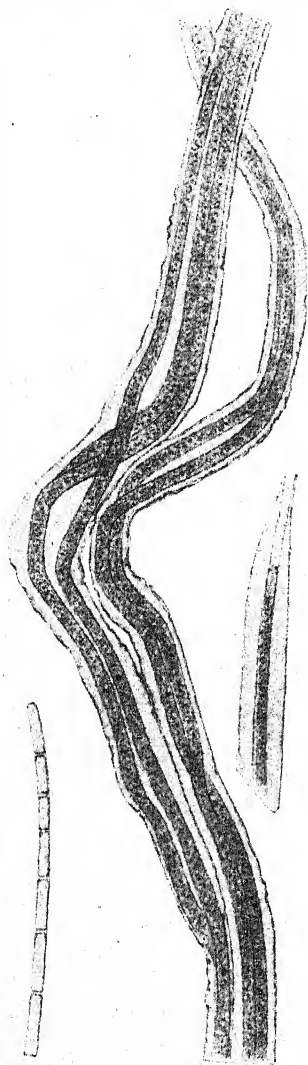


Fig. 717. *Schizothrix fuscescens*.
Nach GOMONT.

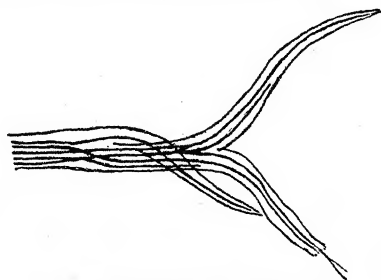


Fig. 718. *Schizothrix ericetorum*.
Nach LEMMERMANN.

blaugrün. Endzelle abgerundet. — Auf feuchtem Boden, an überrieselten Felsen, in Sümpfen, festsitzend oder freischwimmend (Europa, Afrika, Australien). — Fig. 717.

f. *typica* Frémy mit gefärbten und f. *hyalina* Frémy mit farblosen Scheiden sind Standortsformen.

67. *Schizothrix ericetorum* Lemm., Krypt.-Fl. Mark Brandenburg 3, S. 153, Fig. 10 auf S. 102, 1910.

Lagerschwarzbraun, trocken lederartig. Fäden vielfach verflochten, reichlich verzweigt. Scheiden gelbbraun, fest, deutlich geschichtet, am Ende zugespitzt, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend, mehrere Trichome enthaltend. Zellen an den

Querwänden nicht oder schwach eingeschnürt, 2–2,7 μ breit, fast quadratisch oder länger als breit, 3–5,5 μ lang, blaß blaugrün. Endzelle deutlich kegelförmig-zugespitzt. — Auf feuchtem Heideboden in Norddeutschland. — Fig. 718.

68. *Schizothrix lutea* Frémy, Myx. d'Afr. Équat. Franç., S. 108, Fig. 100, 1930.

Fäden sehr lang, zwischen anderen Algen, unregelmäßig ge-

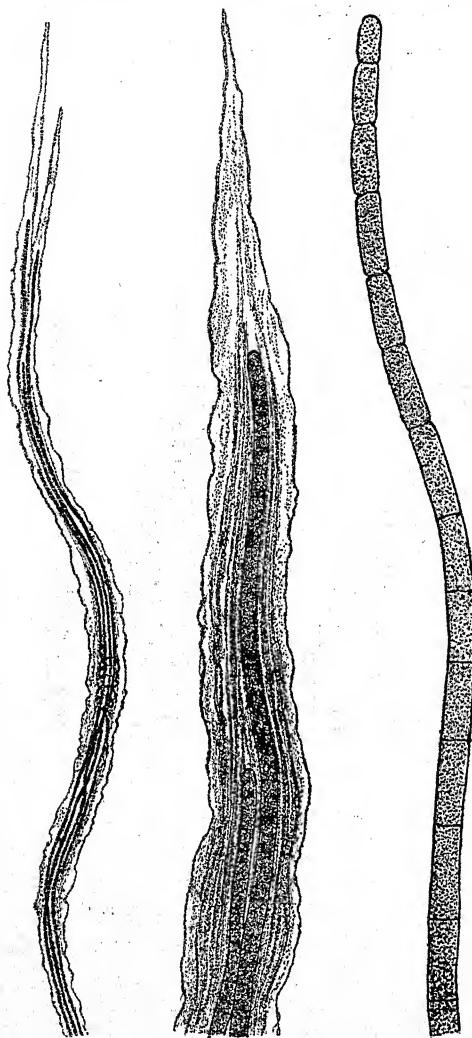


Fig. 719. *Schizothrix lutea*. Nach FRÉMY. (Verschiedene Vergrößerungen.)

wunden, im mittleren Teil $15-25\mu$ breit, nicht oder sehr spärlich verzweigt, an den Enden manchmal etwas zerteilt. Scheiden einheitlich gelb oder innen gelb und außen farblos, mit parallelen Schichten, außen oft rauh, manchmal trichterig, an den Enden lang zugespitzt, mit Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Trichome lebhaft blaugrün, einzeln oder zu 2-3, selten zu mehreren in den Scheiden, in den Enden an den Querwänden leicht eingeschnürt. Zellen $1\frac{1}{2}-4\frac{1}{2}$ mal länger als breit, $5-15\mu$ lang. Endzelle abgerundet. — In stehendem Wasser in Franz.-Äquat.-Afrika. — Fig. 719.

69. *Schizothrix Lamyi*
Gom. in: BORNET,
Bull. Soc. Bot. Fr.
38, S. 250, 1891;
GOM., Monogr., Taf.
11, Fig. 1-3.

Lager grünlichbraun. Fäden stark gebogen, reichlich verzweigt, mit sperrigen Ästen. Scheiden goldgelb, fest, stark geschichtet, außen uneben, am Ende zugespitzt oder trichterig,

durch Chlorzinkjod sich violett färbend, wenige oder einzelne Trichome enthaltend. Zellen an den Querwänden leicht eingeschnürt, $3-4\ \mu$ breit, meist länger als breit, $4-8\ \mu$ lang, blaugrün. Endzelle schwach kegelig, abgerundet. — Auf feuchter Erde, an Felsen, in Sümpfen (Europa, Afrika, Siam, Neuseeland). — Fig. 720.

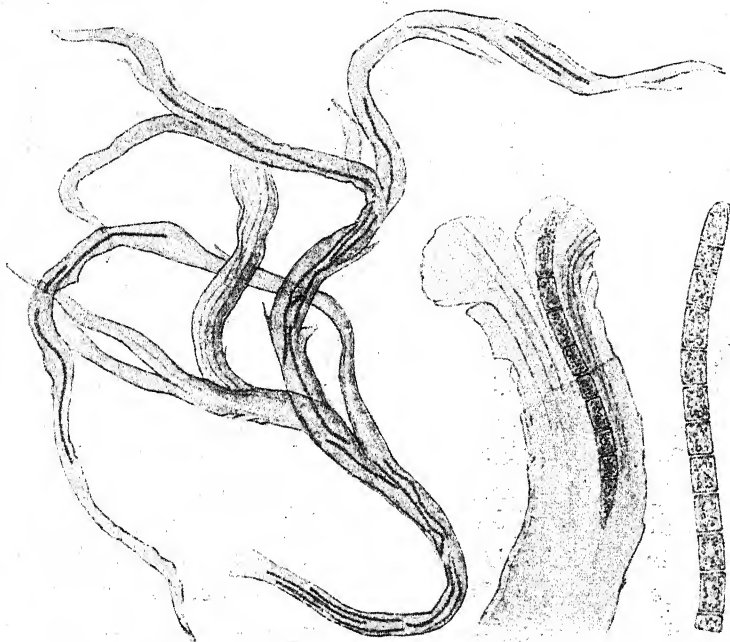


Fig. 720. *Schizothrix Lamyi*. Nach GOMONT.

70. *Schizothrix rupicola* Tilden, Amer. Alg., Cent. II, Nr. 175, 1896; Bot. Gaz. 23, S. 103, Taf. 9, Fig. 9, 1897.

Fäden $9,6-16\ \mu$ breit, ein lockeres, bis 15 mm dickes Lager bildend. Scheiden zylindrisch, rauh, farblos und ungeschichtet oder braun und geschichtet, ein bis wenige Trichome enthaltend. Zellen an den Querwänden nicht eingeschnürt, $3,5-4,8\ \mu$ breit, $5-8\ \mu$ lang, blaß blaugrün. Endzelle abgestutzt-kegelig. — Auf feuchtem Boden (Sandstein) in Nordamerika. — Fig. 721.

71. *Schizothrix mellea* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 53, 1927.

Fäden mit anderen Algen vermischt, liegend oder aufrecht, manchmal in Bündeln, $400-800\ \mu$ lang, $8-15\ \mu$ breit, mäßig

alternierend verzweigt, an den Enden zugespitzt und geschlossen. Trichome zu 1–3(–6) in den Scheiden, 3,3–3,6 μ breit, gerade oder gewunden, an den Querwänden leicht eingeschnürt. Zellen 2–2 $\frac{1}{2}$ mal länger als breit, blaß blaugrün bis honigfarben. Endzelle abgerundet-kegelig. Scheiden farblos, nicht geschichtet, später dunkel honigfarbig.

— An Felsen und auf Erde, Porto Rico.

var. *minor* Gardner, l. c.

Trichome 2,2–2,4 μ breit. Fäden kürzer als beim Typus. — An Felsen, Porto Rico.



Fig. 721.
Schizothrix rupicola.
Nach TILDEN.

Anhang

Hypheothrix acutissima

Gardner, Mem. New York
Bot. Gard. 7, S. 49, Taf. 10,
Fig. 94, 1927.

Fäden unverzweigt, \pm
gebogen. Trichome zu 1–5,
dicht gedrängt in den Schei-
den, 7–7,5 μ breit, kurz,

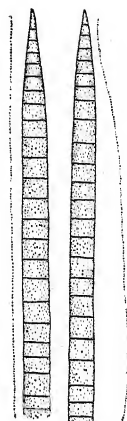


Fig. 722.
Hypheothrix acutissima. Nach GARDNER.

steif, größtenteils gerade, an 7–10 Endzellen verjüngt, an den Querwänden leicht eingeschnürt. Zellen quadratisch oder etwas kürzer oder länger als breit, blaß blaugrün. Scheiden dünn, fest, farblos, nicht geschichtet, eng. — Auf Moosen, Porto Rico. — Fig. 722.

Die Art gehört wohl kaum zu *Schizothrix*, sondern wahrscheinlich zu *Microcoleus*; die Fäden führen allerdings nicht so viele Trichome, wie es für diese Gattung charakteristisch ist.

Lynbyopsis Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 54, 1927.

Fäden liegend, ein bis mehrere Trichome enthaltend, deren jedes eine eigene Scheide besitzt¹⁾. Scheinverzweigungen nach zwei Richtungen parallel zur Längsachse auswachsend. Scheiden fest, häutig.

Lynbyopsis Willei Gardner, l. c., Taf. 11, Fig. 11.

Fäden 4–6 mm lang, verschieden breit, ein flockiges

¹⁾ Dies ist auch bei *Schizothrix*-Arten oft der Fall.

Lager bildend, aus 1–6 Trichomen aufgebaut, reichlich verzweigt. Trichome an den Querwänden nicht oder an den Enden leicht eingeschnürt, 5,8–6,2 μ breit. Zellen 1– $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, blaß blaugrün. Endzelle abgerundet, mit leicht verdickter Außenmembran. Scheiden fest, glatt, farblos, nicht geschichtet, 1–2 μ dick. — An Steinen in einem Bach, Porto Rico. — Fig. 723.

Die Stellung der Gattung — bzw. ihre Existenzberechtigung — erscheint fraglich. Nach GARDNER steht sie *Hypheothrix* sehr nahe (?), zeigt aber auch Beziehungen zu *Lyngbya* und *Phormidium*.

Symploca

KÜTZING, Phyc. gen., S. 201, 1843.

Mehrere veraltete Synonyme!

Trichome einzeln in dünnen Scheiden. Fäden anfangs niederliegend, später meist zu aufrechten Bündeln vereinigt, teilweise scheinverzweigt. Scheiden fest oder etwas schleimig. Trichomenden gerade, manchmal leicht verjüngt; Endzelle nicht kopfig, aber manchmal mit leicht verdickter Außenmembran.

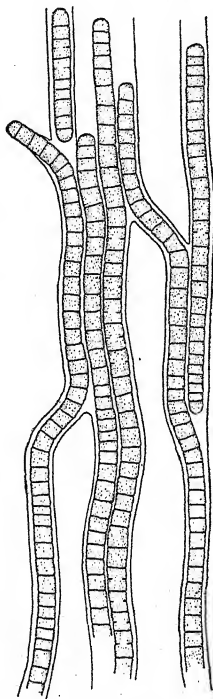


Fig. 723.
Lyngbyopsis Willei.
Nach GARDNER.

Die Gattung zeigt habituell große Ähnlichkeit mit manchen *Schizothrix*-Arten aus den Sektionen *Symplocastrum* und *Chromosiphon*. Die Fäden enthalten jedoch bei *Symploca* immer nur ein einziges Trichom, bei ähnlichen *Schizothrix*-Arten jedoch wenigstens in den älteren basalen Fadenteilen mehrere Trichome. — Der für *Symploca* charakteristische Wuchs in aufrechten Bündeln stellt sich erst im Alter bei voller Entwicklung ein. Die Nichtberücksichtigung dieses Umstands kann zu falschen Bestimmungen führen.

Die Mehrzahl der Arten lebt im Süßwasser, die meisten sind Aërophyten.

Bestimmungsschlüssel der Arten¹⁾

I. Marin oder in Salzwasser

1. Trichome 6–8(–14) μ breit, nur in den Enden an den Querwänden eingeschnürt *S. hydroides* 1.
2. Trichome 4–6(–6,5) μ breit, der ganzen Länge nach an den Querwänden eingeschnürt
 - A. Endzelle ohne Kalyptra *S. atlantica* 2.
 - B. Endzelle mit Kalyptra *S. funicularis* 3.
3. Trichome 1,5–3,5 μ breit, der ganzen Länge nach an den Querwänden eingeschnürt

S. laete-viridis 4; *aeruginosa* 5.

II. Im Süßwasser

1. Trichome 3 μ breit oder breiter
 - A. Zellen so lang wie breit oder länger als breit
 - a) Trichome 3,5–3,7 μ breit *S. Willei* 6.
 - b) Trichome 3,7–4,5 μ breit *S. Ralfsiana* 7.
 - c) Trichome 4,5–9 μ breit *S. muscorum* 8.
 - B. Zellen so lang wie breit oder kürzer als breit
 - a) Trichome 5–8 μ breit

S. borealis 9; *muscorum* var. *fusca* 8.
 - b) Trichome 4,2–5,7 μ breit *S. Flotowiana* 10.
 - c) Trichome (3–)3,4–4 μ breit
 - α) Zellen fast quadratisch *S. Willei* 6.
 - β) Zellen quadratisch bis $1\frac{1}{2}$ - oder $1\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit
 - * Zellen sehr kurz, an den Querwänden eingeschnürt *S. Meneghiniana* 11.
 - ** Zellen mäßig kurz, an den Querwänden nicht eingeschnürt *S. muralis* 12.
2. Trichome schmaler als 3 μ
 - A. Scheiden rosa *S. roseola* 13.
 - B. Scheiden nicht rosa
 - a) Bündel nicht anastomisierend
 - α) Bündel radiär ausstrahlend *S. radians* 14.
 - β) Bündel nicht radiär ausstrahlend

* Trichome 2–3 μ breit

† Scheiden mit Chlorzinkjod sich violett färbend *S. cartilaginea* 15.

¹⁾ Vgl. auch *Schizothrix symplocoides*, *violacea*, *telephoroides* var. *minor*.

†† Scheiden mit Chlorzinkjod sich nicht
violett färbend *S. erecta* 16.

** Trichome 1–2,5 μ breit

† Trichome bis 2,5 μ breit; Zellen bis
4mal länger als breit . . . *S. dubia* 17.

†† Trichome bis 2 μ breit
o Zellen deutlich länger als breit
S. thermalis 18.

oo Zellen kaum länger als breit
S. Yappii 19.

††† Trichome 1 μ breit; Zellen kaum länger
als breit *S. Nemecii* 20.

b) Bündel anastomisierend¹⁾

a) Trichome 1,3–2 μ breit, an den Querwänden
leicht eingeschnürt *S. elegans* 21.

β) Trichome 1,8–3 μ breit, an den Querwänden
nicht eingeschnürt *S. parietina* 22.

1. *Symploca hydroides* Kütz., Spec. Alg., S. 272, 1849.

Zahlreiche Synonyme!

Exsikk.: ARESCHOUG, Alg. Scand. Nr. 82; CROUAN, Alg. mar.
Finist. Nr. 345; HARVEY, Fr. Isl. Alg. 2, 116; Le Jolis, Alg.
mar. Cherb., Nr. 139; Erb. critt. ital. Nr. 73; LLOYD, Alg.
Fr. Nr. 386.

Lager büschelig-bündelig, schmutzig- bis schwarzviolett;
Bündel bis 3 cm lang, aufrecht, zugespitzt, an der Basis infolge
Vorhandenseins leerer Scheiden oft farblos. Fäden sehr dicht
verbunden, leicht verklebt, teilweise verzweigt, unregelmäßig
gebogen und geknickt. Scheiden dünn, wenig schleimig, mit
Chlorzinkjod sich undeutlich violett färbend. Trichome blau-
grün, 6–8 μ breit, in den Enden oft an den Querwänden ein-
geschnürt. Zellen so lang wie breit oder länger. Endzelle leicht
angeschwollen, ohne Kalyptra. — Auf Algen und Steinen an den
Meeresküsten; wohl kosmopolitisch. — Fig. 724.

var. *fasciculata* (Kütz.) Gom., Monogr. Oscill., S. 107, Taf. 2,
Fig. 4, 1892.

= *Symploca fasciculata* Kütz., Spec. Alg., S. 272, 1849.

Trichome 8–14 μ breit; Zellen ungefähr so lang wie breit,

¹⁾ Vgl. auch *S. dubia* (17).

manchmal bis 2mal kürzer als breit. — Auf Algen und an Steinen an den Meeresküsten; wohl kosmopolitisch. — Fig. 725.

Zu *Symploca hydroides* ist nach meiner Meinung *S. microdonta* Setchell et Gardner (Proc. Cal. Ac. Sci., 4. Ser., S. 122, Taf. 4, Fig. 3, 1930) zu stellen. Diese Form unterscheidet sich nur durch unwesentliche habituelle Merkmale.

2. *Symploca atlantica* Gom.,
Monogr. Oscill., S. 109,
Taf. 2, Fig. 5, 1892.

Lager büschelig-bündelig, schwarzgrün; Bündel aufrecht, bis 1 cm hoch. Fäden sehr dicht beisammen stehend, frei, unverzweigt, unregelmäßig gebogen und scharf geknickt. Scheiden dünn, fest, mit Chlorzinkjod sich violett färbend. Trichome gelbgrün, 4–6 μ breit, der

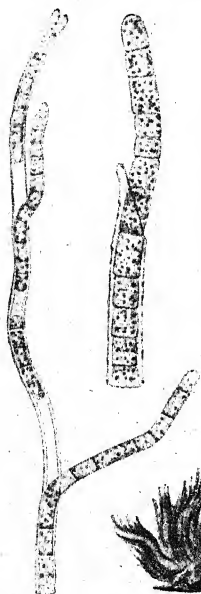


Fig. 724. *Symploca hydroides*, Lager und Detailbilder. Nach GOMONT.



Fig. 725. *Symploca hydroides* var. *fasciculata*. Nach GOMONT.

ganzen Länge nach an den Querwänden eingeschnürt. Zellen quadratisch oder kürzer oder seltener länger als breit, 2–6 μ lang; Querwände dick, durchscheinend, nicht granuliert. Endzelle mit flach-kegeliger Kalyptra. — An der atlantischen Küste Englands und Frankreichs. — Fig. 726.

var. *purpurea* Batters, Journ. of Bot., S. 384, 1896.

Fäden 6–6,5 μ breit. Zellen fast quadratisch oder etwas länger als breit, dunkel purpurn. — In einer Flußmündung in England.

3. *Symploca funicularis* Setchell et Gardner, in GARDNER, New Pac. Coast Alg. III, S. 469, Taf. 41, Fig. 291, 1918.
= *Symploca atlantica* in Coll., Hold., Setch., Phyc. Bor. Amer. exs. Nr. 1356.

Fäden zu feinen, anastomisierenden, tauartigen Bündeln von 3–4 mm Länge verbunden. Trichome 4,5–5,5 μ breit, blaugrün, an den Querwänden leicht eingeschnürt. Zellen 1–2mal

länger als breit, 5–8 μ lang. Scheiden farblos, schleimig, in den Fäden der Bündel zerfließend. Endzelle etwas verlängert, konvex, mit kleiner konvexer Kalyptra. — Auf feuchtem Boden und auf Pflanzen an der kalifornischen Küste. — Fig. 727.

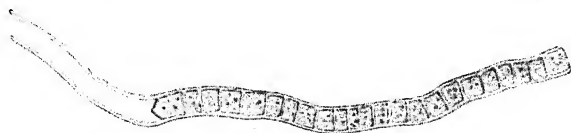


Fig. 726. *Symploca atlantica*. Nach GOMONT.

4. *Symploca laete-viridis* Gom., Monogr. Oscill., S. 109, Taf. 2, Fig. 6–8, 1892.

Lager dünn, zottig, lebhaft grün, gelblich. Bündel zart, der Unterlage angepreßt, bis 1 mm lang. Fäden leicht gebogen, ziemlich parallel, verklebt, unverzweigt. Scheiden dick, etwas schleimig, mit Chlorzinkjod sich violett färbend. Trichome lebhaft grün, 1,5–3,5 μ breit, an den Querwänden deutlich eingeschnürt. Zellen etwas kürzer oder bis 2mal länger als breit, 2,5–6 μ lang. Endzelle kegelig, ohne Kalyptra. — An Kalkfelsen an der Küste des Mexikanischen Golfes. — Fig. 728.

5. *Symploca aeruginosa* Setchell et Gardner, in GARDNER, New Pac. Coast. Alg. III, S. 469, 1918.

= *Symploca laete-viridis* Setch. et Gardn., Alg. N. W. Am., S. 188, 1903.

Fäden 4–4,5 μ breit, ein blaugrünes Lager mit aufrechten, 1 mm hohen Bündeln bildend. Trichome 3–3,5 μ breit, an den Querwänden deutlich eingeschnürt, blaß blaugrün. Zellen quadratisch; Endzelle abgerundet, nicht kopfig, ohne Kalyptra. Scheiden sehr dünn, farblos, anfangs glatt, später uneben. — An Felsen in der Flutgrenze, Alaska.



Fig. 727. *Symploca funicularis*. Nach SETCHELL und GARDNER.

6. *Symploca Willei* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 48, Taf. 10, Fig. 92, 1927.

Fäden \pm gebogen, dicht verflochten, manchmal tauartige Stränge bildend, zu einem dünnen, festen Lager vereinigt. Trichome 3,5–3,7 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Enden gerade, nicht verjüngt. Zellen quadratisch oder etwas

länger oder kürzer als breit, blaß blaugrün, leicht gelblich. Endzelle abgerundet bis leicht kegelig, selten mit etwas verdickter Außenmembran. Scheiden dünn, deutlich, farblos, ungeschichtet. — Auf Erde und Baumstümpfen, Porto Rico. — Fig. 729a.

7. *Symploca Ralfsiana* Rabh., Fl. Eur. Alg. 2, S. 157, 1865.

Lager blau-olivengrün bis schwärzlich. Bündel 2–3 cm lang, dicht gedrängt, oft verklebt, gerade, zugespitzt. Trichome blaß blaugrün oder stahlblau (getrocknet!), dicht verklebt, 3,7–4,5 μ breit, gegen die Enden zu fast rosenkranzförmig. Zellen so lang wie breit oder länger als breit. Scheiden fest, dick, farblos, nicht geschichtet. — Zwischen Moosen (Europa).

8. *Symploca muscorum* (Ag.) Gom., Journ. de Bot. 4, S. 453, 1890; Monogr. Oscill., S. 110, Taf. 2, Fig. 9, 1892.

Zahlreiche Synonyme!

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur. Nr. 213, 244, 649, 929, 2152; Erb. critt. ital. Nr. 788; WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 783, 1518.

Fäden gekrümmt, eng verbunden, zu liegenden, kriechenden, seltener aufrechten, blaugrünen, bräunlichgrünen oder schwärzlichen Bündeln oder zu einem schleimigen, *Phormidium*-artigen Lager vereinigt. Scheiden dünn, fest oder \pm schleimig, bis 2 μ dick, durch Chlorzinkjod sich violett färbend (oder nach DANILOW) nicht violett färbend. Zellen 5–8 μ breit, fast quadratisch oder bis 2mal länger als breit, 5–11 μ lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Endzelle meist breit-abgerundet, seltener abgerundet-kegelig, mit leicht verdickter Außenmembran. — Zwischen Moosen auf feuchter Erde, an Felsen, auch in Höhlen; manchmal freischwimmend in stehenden oder langsam fließenden Gewässern; kosmopolitisch. — Fig. 730.

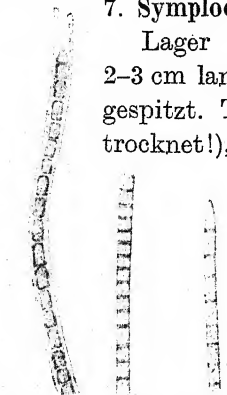


Fig. 728. *Symploca laeteviridis*. Nach GOMONT.

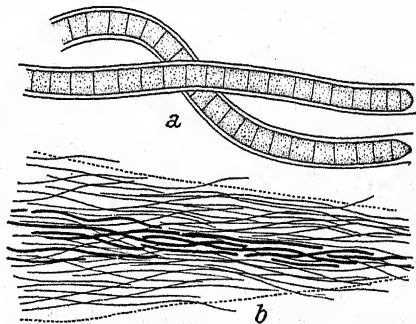


Fig. 729. a *Symploca Wilkei*, b *S. symbiotica*; nach GARDNER.

var. *rivularis* (Wolle) Tilden, Listefreshw. Alg.; Am. Alg. Nr. 67, 1894.

Fäden $10\ \mu$ breit; Zellen $2,5-5\ \mu$ lang. — In fließendem Wasser, Nordamerika.

var. *caldarium* Lemm., Krypt.-Fl. Mark Brandenburg. 3, S. 143, 1910.

Lager grauweiß bis fast violett, häutig. Zellen $4,5-5,5\ \mu$ breit, fast quadratisch oder länger als breit, $5,5-8\ \mu$ lang, blaß stahlblau. Endzelle breit-abgerundet. — In Warmhäusern.

var. *fusca* Frémy, Rev. alg. 1, S. 35, 1924.

Lager ausgebreitet, schleimig, gelbbraun. Fäden bis $11\ \mu$ breit. Scheiden dünn, farblos, faserig. Trichome gelbbraun. Zellen quadratisch oder etwas kürzer als breit. — Auf feuchter Erde in starkem Licht (Franz.-Äquatorial-Afrika).

DANILOW (Not. Syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropol. 2, 1923) untersuchte die Assimilationspigmente und konnte einige Formen durch ihre roten und blauen Farbstoffe sowie andere Merkmale unterscheiden:

f. *typica* Dan., l. c.

Lager gelblich-blaugrün, grau-blaugrün oder bräunlich, ausgebreitet, fest, ledrig, wollig oder glatt. Scheiden sich mit Chlorzinkjod nicht violett färbend. Anwesend sind ein blaues (Spektrum $640-610\ \mu\mu$) und rotes (Spektrum $580-560\ \mu\mu$) „Phykozyan“. — Auf Erde in einem Warmhaus in Leningrad.

f. *coerulea* Dan., l. c.

Lager lebhaft blaugrün oder grau, weich, wollig oder glatt. Scheiden mit Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Anwesend ist nur ein blaues Phykozyon (Spektrum $640-610\ \mu\mu$). — Auf Erde und alten Pflanzenresten in einem Warmhaus in Leningrad.

f. *recta* Dan., l. c.

Lager blaugrün, bündelig-büschelig, Bündel bis 3 cm hoch, aufrecht¹⁾. Anwesend ist nur ein blaues Phykozyon (Spektrum $640-610\ \mu\mu$). — Auf Erde in einem Warmhaus in Leningrad.

¹⁾ Scheidenreaktion?

Fig. 730.

Symploca muscorum.
Nach GOMONT.

Zu *Symploca muscorum* gehört wohl auch *S. melanocephala* Kütz., Phyc. gen., S. 202, 1843.

9. *Symploca borealis* Rabh., Fl. Eur. Alg. 2, S. 156, 1865.

Lager lebhaft blaugrün. Fäden zu bis $2\frac{1}{2}$ cm hohen Bündeln vereinigt, welche an den Enden oft büschelig zerteilt sind, \pm parallel, wenig verflochten, 7–8(–10) μ breit. Trichome 5–6 μ breit. Zellen etwas länger als breit, nach der Teilung $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, lebhaft blaugrün. Scheiden eng, ungeschichtet, farblos, glatt. — Auf Moosen in Grönland. f. *tenuis* Grun., in RABH., l. c.

Trichome 4,5–5 μ breit, Fäden 7,5 μ breit. — An Felsen zwischen Moosen (Oberösterreich).

Kaum identifizierbar. Mit *S. Flotowiana* identisch?

10. *Symploca Flotowiana* Kütz. Bot. Ztg., S. 219, 1847.

Bündel aufrecht, 2–4 mm lang, am Ende oft aufgelöst und zerteilt, lebhaft blaugrün. Trichome blaß grau-blaugrün, verflochten 4,2–5,7 μ breit. Fäden 8,7–10 μ breit. Zellen etwas kürzer als breit. Scheiden farblos, glatt, weit. — Auf feuchter Erde (Europa).

11. *Symploca Meneghiniana* Kütz., Phyc. gen., S. 201, 1843.

= *Symploca cyanea* Menegh., in Kütz., Spec. alg., S. 270, 1849.

Bündel bis 3 cm lang, an den Enden in pinselförmige Büschel aufgelöst. Fäden dicht gedrängt, leicht gekrümmt, tauartig umeinander gewickelt. Scheiden im Alter dick, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Trichome 3–4,5 μ breit, blaugrün, an den Querwänden eingeschnürt. Zellen sehr kurz, bis $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, seltener fast quadratisch, 1,5–2,5 μ lang. Endzelle nicht verjüngt, abgerundet, mit verdickter Membran. — In Thermen (Europa). — Fig. 731.

12. *Symploca muralis* Kütz., Phyc. gen., S. 201, 1843.

Mehrere Synonyme!

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur. Nr. 142, 293.

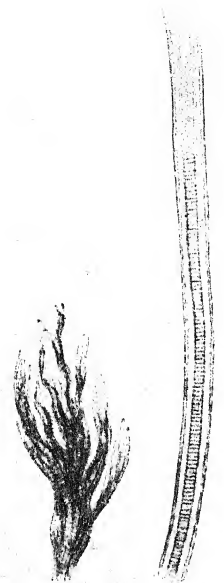


Fig. 731.
Symploca Meneghiniana.
Nach GOMONT.

Fäden stark gekrümmt, dicht verflochten, zu aufrechten, bis 2 mm langen, schwärzlich-stahlblauen Büscheln vereinigt. Scheiden fest, ziemlich dick, durch Chlorzinkjod sich violett färbend, Zellen 3,4–4 μ breit, fast quadratisch oder bis 2mal kürzer als breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt (oder eingeschnürt = var. *hormoides* [Menegh.] Forti). Endzelle stumpf-kegelig, mit leicht verdickter Außenmembran. — Auf feuchter Erde, an feuchten Mauern, am Grund alter Bäume; kosmopolitisch. — Fig. 732. var. *minor* Gardner, Univ. Cal. Publ. Bot. 14, S. 6, Taf. 1, Fig. 4, 1927.



Fig. 732. *Symploca muralis*. Nach GOMONT.

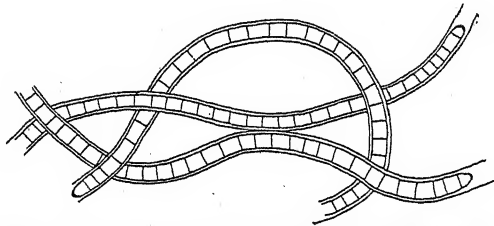


Fig. 733. *Symploca muralis* var. *minor*. Nach GARDNER.

Fäden zu sehr kleinen Bündeln vereinigt. Scheiden sehr dünn, farblos. Trichome 3–3,4 μ breit. Endzelle mit verdickter Membran. — China, ohne nähere Angaben. — Fig. 733.

GARDNER erwähnt im Text, daß sich die Varietät von der Art durch schmalere Trichome und kopfige Enden unterscheidet; von letzteren ist weder in der Diagnose die Rede noch auf dem Bild etwas zu sehen.

13. *Symploca roseola* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 49, 1927.

Fäden 2–2,5 μ breit, dicht verflochten, mikroskopisch kleine, kegelige Bündel bildend. Trichome 1–1,3 μ breit, blaß blaugrün. Zellen quadratisch bis 2 $\frac{1}{2}$ mal länger als breit. Endzelle abgerundet. Scheiden ungeschichtet, rosa. — Auf feuchter Erde, Porto Rico.

14. *Symploca radians* (Kütz.) Rabh., Fl. Eur. Alg. 2, S. 153, 1865.

Lager flockig-büschelig, blaugrün bis braun, bis 5 mm hoch. Bündel an der Basis verbunden, radial ausstrahlend, fast dichotom geteilt. Trichome verflochten, 2,5–3,2 μ breit, blaß

blaugrün. Zellen ungefähr so lang wie breit, mit durchsichtigen Querwänden. Endzelle abgerundet-kegelig. — Auf feuchter Erde, auf Moosen in Frankreich.

Ungenügend bekannt.

15. *Symploca cartilaginea* (Mont.) Gom., Monogr. Oscill., S. 113, Taf. 2, Fig. 13, 14, 1892.
= *Symphyothrix cartilaginea* Mont., Ann. sc. Nat., 4. sér., Bot., 14, S. 168, 1860.

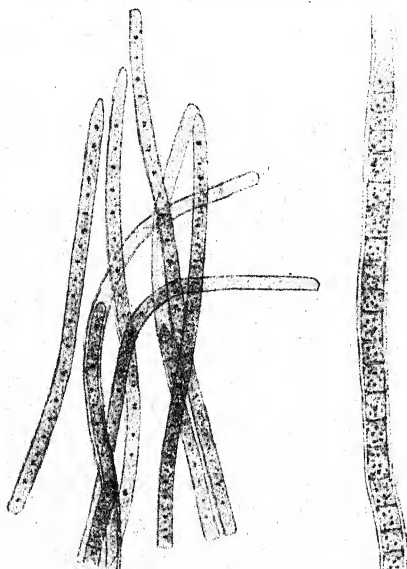


Fig. 734. *Symploca cartilaginea*. Nach GOMONT.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur. Nr. 243 (als *Symploca muralis*).

Fäden dicht gedrängt, parallel angeordnet, unverzweigt, zu aufrechten, bis 1 cm hohen, dunkel blaugrünen, büscheligen Bündeln vereinigt. Scheiden ziemlich dick, fest, durch Chlorzinkjod sich violett färbend. Zellen 2–3 μ breit, meist länger als breit, 3 bis 5,6 μ lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt, blaß blaugrün. Endzelle stumpfkegelig, mit sehr leicht verdickter Membran. — Auf feuchter Erde, auf feuchtem Holz (Europa, Nordamerika, Indien). — Fig. 734.

16. *Symploca erecta* Pevalek, Prirod. istr. Hrvatske i Slavon., H. 8, S. 40, 1916.

Lager weit ausgebreitet. Aufrechte Bündel bis 4 mm lang, olivengrün, dicht gedrängt, an der Basis kriechend, gewunden. Scheiden dünn, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Trichome blaugrün, 2,7–3 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zellen etwas länger als breit, 3,5–4 μ lang. Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. — Kroatien.

17. *Symploca dubia* (Näg.) Gom., Monogr. Oscill., S. 115, 1892.
Mehrere Synonyme!

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur. Nr. 593, 1012, 1643, 2158; Erb. critt. ital. Nr. 336.

Lager ausgebreitet, außen gelblich bis grau-blaugrün oder rot, innen farblos, an der Oberfläche in Bündel übergehend. Bündel dem Lager angedrückt und anastomisierend oder aufrecht und stark gekrümmt. Fäden in den basalen Teilen des Lagers verflochten, in den Bündeln parallel. Scheiden fest,

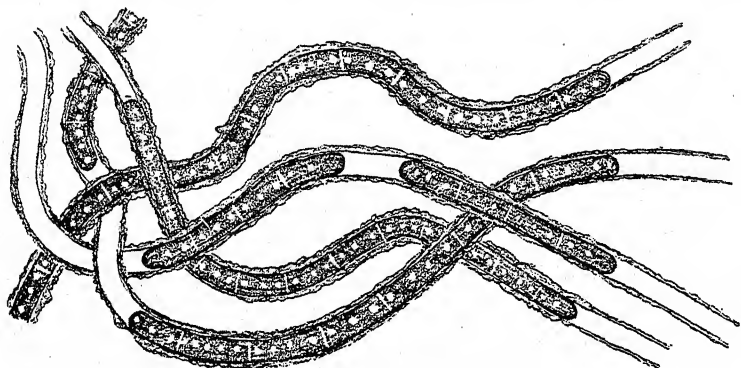


Fig. 735. *Symploca dubia*. Nach FRÉMY.

dick, außen uneben, durch Chlorzinkjod sich violett färbend. Trichome an den Querwänden nicht eingeschnürt, $1,5-2,5\mu$ breit, blaß blaugrün. Zellen bis 4mal länger als breit, $3-8\mu$ lang, an den Querwänden manchmal mit je einem Körnchen. Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. — Auf feuchten Steinen, zwischen Moosen u. dgl., am Ufer von Thermen und Wasserfällen (Europa, Mexiko, Afrika). — Fig. 735.

18. *Symploca thermalis* (Kütz.) Gom., Monogr. Oscill., S. 114, Taf. 2, Fig. 15, 16, 1892.

Bündel aufrecht, dicht gedrängt, lebhaft blaugrün, bis 1 mm hoch. Fäden an der Basis verflochten, weiter oben parallel, dicht gedrängt, manchmal verzweigt. Scheiden sehr dünn, manchmal schleimig, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Trichome $1,2-2\mu$ breit, blaß blaugrün, stellenweise an den Querwänden eingeschnürt. Zellen 2-3mal länger als breit, seltener fast quadratisch, manchmal an den Querwänden mit je einem Körnchen. Endzelle abgerundet. — Meist in oder in der Nähe von Thermen; kosmopolitisch. — Fig. 736.

19. *Symploca Yappii* G. S. West, Journ. of Bot., S. 247, Taf. 439, Fig. 21–24, 1902.

Bündel kriechend, blaugrün, bis 2 cm lang, an den Enden pinselförmig zerteilt. Fäden an der Basis verflochten, gegen die Spitze zu parallel, dicht gedrängt, mit zarten, zerfließenden Scheiden, unverzweigt. Trichome $2\ \mu$ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zellen fast quadratisch oder etwas länger als breit, $1,8\text{--}2,4\ \mu$ lang. Endzelle abgerundet, kaum verjüngt. — In einer Therme auf der malaiischen Halbinsel.

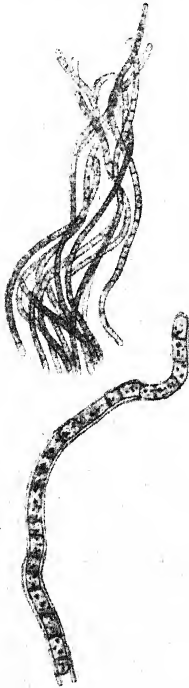


Fig. 736. *Symploca thermalis*. Nach GOMONT.

20. *Symploca Nemecii* Prát, Studie o Biolithogenesi, Nákl. České Akad., S. 99, 1929.

Fäden einzeln oder in Gruppen, rein oder zusammen mit anderen Blaualgen in Kalkinkrustationen. Bei Kultur auf Agarplatten werden bis 3 mm lange Bündel gebildet. Fäden verklebt, dicht verflochten, in den oberen Teilen gerade und parallel. Trichome sehr blaß blaugrün, an den Querwänden nicht oder sehr leicht eingeschnürt, ca. $1\ \mu$ breit. Zellen $\frac{3}{4}\text{--}1\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit. Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. Scheiden farblos, glatt, mit Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. — In heißem und kaltem Wasser in Kalkinkrustationen der Jupiter Terrace, Mammoth Hot Springs, Yellowstone-Park, U. S. A.

21. *Symploca elegans* Kütz., Phyc. gen., S. 201, 1843. FRÉMY, Myx. d'Afr. Équat. Fr., Fig. 116, 1930.

Bündel blaugrün, aufrecht, anastomisierend. Fäden gekrümmt, parallel, verklebt. Scheiden ziemlich dick, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Trichome blaß blaugrün, $1,3\text{--}2\ \mu$ breit, an den Querwänden leicht eingeschnürt (getrocknet!). Zellen so lang wie breit oder $2\text{--}4\ \mu$ lang. Endzelle abgerundet-kegelig, ohne Kalyptra. — Auf feuchten Steinen, oft am Rand von Thermen (Europa, Afrika).

var. *incrustedata* Kütz., Spec. Alg., S. 271, 1849.

Bündel verkalkt. — Europa.

22. *Symploca parietina* (A. Br.) Gom., Monogr. Oscill., S. 116, 1892.

Syn.: *Leptothrix parietina* A. Br., in RABENH., Alg. Eur. Nr. 2460; *Lyngbya calcicola* Hansg., in WITTE.-NORDST., Alg. exs. Nr. 773C; FRÉMY, Myx. d'Afr. Équat. Fr., Fig. 117, 1930.

Fäden zerbrechlich, gekrümmt, zu kleinen aufrechten oder niederliegenden, anastomisierenden, gelblichgrauen Bündeln vereinigt. Scheiden ziemlich dick, außen uneben, weich, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Zellen 1,8–3 μ breit, 3,5–7 μ lang, blaß gelblichgrün. Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra. — An feuchten Mauern in Ceylon (Colombo), Franz.-Äquat.-Afrika; in Warmhäusern in Europa.

Anhang

Eine Form sehr fraglicher Zugehörigkeit ist die folgende Art: *Symploca symbiotica* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 48, Taf. 10, Fig. 93, 1927.

Fäden in der Scheide von *Microcoleus sociatus* dichte Bündel bildend, unverzweigt, \pm parallel, bis zu 200 in einem Bündel. Trichome blaß blaugrün-gelblich, 0,6–0,8 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden nicht verjüngt. Zellen 3–5mal länger als breit. Scheiden sehr dünn, farblos, innerhalb der Gallerte der Wirtspflanze nicht unterscheidbar. An einer Mauer, Porto Rico. — Fig. 729b.

Sirocoleus

KÜTZING, Spec. Alg., S. 259, 1849.

Mehrere veraltete Synonyme!

Fäden büschelig, sehr lang, fast dichotom verzweigt. Scheiden fest oder kaum zerfließend, farblos, zylindrisch, nicht geschichtet, mit Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Trichome zu sehr vielen in den Scheiden, oft zu einzelnen Bündeln vereinigt; Enden gerade; Endzelle kegelig, nicht kopfig. Meerespflanzen.

Die Gattung zeigt Ähnlichkeiten mit *Hydrocoleus* und *Microcoleus* und ist von ihnen nur graduell verschieden.

WEBER VAN BOSSE (Vidensk. Medd. 81, S. 68, Fig. 5–7, 1926) beschrieb als *Sirocoleus Jensenii* eine *Cyanophyceae* mit Heterocysten und Haaren, deren systematische Zugehörigkeit fraglich ist; jedenfalls muß sie aber von *Sirocoleus* und über-

haupt von den *Oscillatoriaceen* ausgeschlossen werden (vgl. den Anhang zu den *Hormogonales*).

Bestimmungsschlüssel der Arten

- I. Trichome an den Querwänden eingeschnürt, 4–5,5 μ breit;
Zellen quadratisch oder kürzer als breit *S. guyanensis* 1.
- II. Trichome an den Querwänden nicht eingeschnürt, 7–10 μ
breit; Zellen kürzer als breit *S. Kurzii* 2.

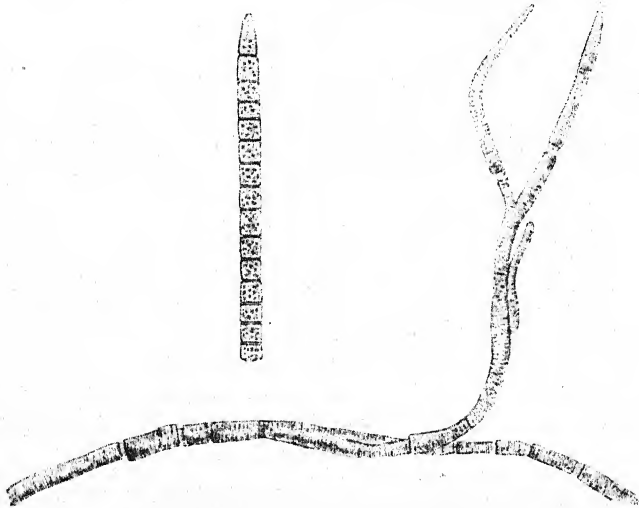


Fig. 737. *Sirocoleus guyanensis*. Nach GOMONT.

1. *Sirocoleus guyanensis* Kütz., l. c.

Einige Synonyme.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 994 (als *Hydrocoleum platense*).

Büschel weich, schmutziggrün oder stumpf blaugrün, bis 3 cm lang. Fäden fast dichotom oder büschelig verzweigt. Scheiden farblos oder schmutzig gelbgrünlich (?)¹⁾, mit transversalen Unterbrechungen und querrunzelig, nicht zerfließend. Trichome blaugrün, in den basalen Fadenteilen zu wenigen, weiter oben zu sehr vielen in den Scheiden, ziemlich gerade, parallel, nicht tauartig gedreht, an den Querwänden eingeschnürt, 4–5,5 μ breit. Zellen fast quadratisch bis 3mal länger als breit, 3,5–12 μ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle

¹⁾ Wohl nur optische Täuschung.

spitz-kegelig. — An Felsen an den atlantischen Küsten Afrikas und Südamerikas. — Fig. 737.

Die Querstruktur der Scheiden beruht wohl auf intermittierenden interkalaren Wachstumsvorgängen (ähnliches findet sich z. B. bei *Scytonema julianum* u. a.).

2. *Sirocoleus Kurzii* (Zeller) Gom., Monogr. Oscill., S. 349, Taf. 14, Fig. 3, 4, 1892.

Syn.: *Chthonoblastus Kurzii* Zeller, Alg. coll. Kurz, Journ. As. Soc. Bengal, S. 175, 1873.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur. Nr. 2334.

Fäden zu weichen, flutenden, schmutziggelblichgrünen pinselförmigen Büscheln vereinigt, mit angepreßten Ästen. Scheiden farblos, schleimig, ziemlich dick, glatt oder runzelig. Trichome blaß blaugrün oder violett (in totem Material!), an den Querwänden nicht eingeschnürt, 7–10 μ breit, parallel, ziemlich gerade oder tauförmig gedreht. Zellen $\frac{1}{2}$ – $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, 2–4 μ lang, an den Querwänden häufig granuliert. Endzelle stumpf-kegelig. — Auf Schlamm und an untergetauchten Pflanzen an der atlantischen Küste Frankreichs, an der Küste Nordafrikas, Guyanas und im Bengalischen Golf. — Fig. 738.

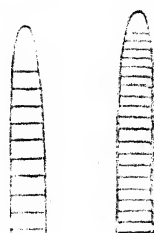


Fig. 738.
Sirocoleus Kurzii.
Nach GOMONT.

Anhang

Sirocoleus indicus Zeller (Alg. coll. Kurz, Journal As. Soc. Bengal, S. 178, 1873) ist schlecht bekannt und vielleicht gar keine *Oscillatoriacee*; die Zellen sollen durch Längsteilungen „Gonidien“ bilden (?).

Microcoleus

DESMAZIÈRES, Catal. pl. belg., S. 7, 1823.

Veraltete Synonyme!

Fäden unverzweigt oder spärlich verzweigt. Scheiden meist farblos, \pm regelmäßig zylindrisch, nicht geschichtet, manchmal im Alter zerfließend. Trichome zu sehr vielen in den Scheiden, dicht gedrängt, oft tauartig gewunden; Enden gerade, meist verjüngt. Endzelle meist \pm kegelig, selten kopfig.

Die Unterschiede gegenüber *Hydrocoleus* sind unwesentlicher Natur.

Die Struktur der Scheiden ist oft starken Schwankungen unterworfen (vgl. *M. vaginatus* und *Hydrocoleus Brébissonii*).

Bestimmungsschlüssel der Arten

I. In Salzwasser oder auf Salzboden¹⁾

1. Zellen quadratisch oder länger als breit
 - A. Trichome 2,5–6 μ breit . . . *M. chthonoplastes* 1.
 - B. Trichome 1,5–2 μ breit *M. tenerrimus* 2.
2. Zellen quadratisch oder kürzer als breit
 - A. Endzelle spitz-kegelig
 - a) Trichome 7–8 μ breit *M. Weeksii* 3.
 - b) Trichome 9–11 μ breit *M. acutirostris* 4.
 - B. Endzelle abgerundet, Trichome 4,4–5 μ breit
M. confluens 5.

II. Im Süßwasser²⁾

1. Endzelle kopfig, mit Kalyptra *M. vaginatus* 6.
2. Endzelle nicht kopfig, ohne Kalyptra
 - A. Trichome bis 2,2 μ breit³⁾
 - a) Zellen 2–4mal länger als breit; Enden stark zugespitzt⁴⁾
 - α) Trichome \pm blaugrün . . . *M. acutissimus* 7.
 - β) Trichome purpurn *M. purpureus* 8.
 - b) Zellen fast quadratisch oder bis 2mal länger als breit⁴⁾
 - α) Endzelle spitz-kegelig . . . *M. Tisserantii* 9.
 - β) Endzelle abgerundet, nicht verjüngt
 - * Endzelle zylindrisch-abgerundet; Zellen an den Querwänden nicht eingeschnürt
M. violaceus 10.
 - ** Endzelle halbkugelig
 - † Zellen an den Querwänden eingeschnürt
M. minimus 11.
 - †† Zellen an den Querwänden nicht eingeschnürt *M. delicatulus* 12.

¹⁾ Vgl. auch *M. hospitus* (Anhang) und *paludosus* (22). Besitzen die Endzellen eine Kalyptra, so vgl. auch *M. vaginatus* var. *monticola* (6).

²⁾ Vgl. auch *M. chthonoplastes* (1).

³⁾ Vgl. auch *M. sociatus* var. *minor* (14).

⁴⁾ Vgl. auch *M. hospitus* (Anhang).

B. Trichome 2–2,5–3 μ breit

a) Zellen $\frac{3}{4}$ –1mal länger als breit

M. cataractarum 13.

b) Zellen 2–3mal länger als breit¹⁾ . *M. sociatus* 14.

C. Trichome breiter als 3 μ

a) Trichome an den Querwänden eingeschnürt

* Trichome 3–5,7 μ breit

† Scheiden mit Chlorzinkjod sich violett färbend *M. Steenstrupii* 15.

†† Scheiden mit Chlorzinkjod sich nicht violett färbend . *M. lacustris* 16; *brasiliensis* 17.

** Trichome 6–10 μ breit . *M. subtorulosus* 18.

b) Trichome an den Querwänden nicht eingeschnürt

* Trichome bis 5 μ breit

† Endzelle abgerundet

M. Lauterbachii 19; *eryophilus* 20.

†† Endzelle kegelig

M. Steenstrupii 15; *amplus* 21.

** Trichome 5–7 μ breit . . . *M. paludosus* 22.

1. *Microcoleus chthonoplastes* Thuret, Ann. sc. nat., 6 sér., Bot. 1, S. 378, 1875.

Zahlreiche Synonyme!

Exsikk.: FARLOW, Alg. exs. Am. bor. Nr. 227; CROUAN, Alg. mar. Finist. Nr. 330.

Fäden einzeln oder ein schmutzig- bis schwarzgrünes, ausgebreitetes, geschichtetes Lager bildend, gewunden, selten verzweigt. Scheiden manchmal zerfließend, uneben, von wechselnder Dicke, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend, sehr viele dicht verflochtene Trichome enthaltend. Zellen an den Querwänden eingeschnürt, 2,5–6 μ breit, 1–2mal länger als breit, blaugrün, 3,6–10 μ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle nicht kopfig, spitz-kegelig. — An den Meeresküsten, auch im Binnenland in Salzwasser, kosmopolitisch. Bildet manchmal durch seine mächtigen Lager an austrocknenden Stellen zusammenhängendes, nach dem Austrocknen weißliches sog. „Meteorpapier“. — Fig. 739.

Die Art wurde einmal auch in nichtsalzigem Donauwasser

¹⁾ Vgl. auch *M. Plantae* (Anhang).

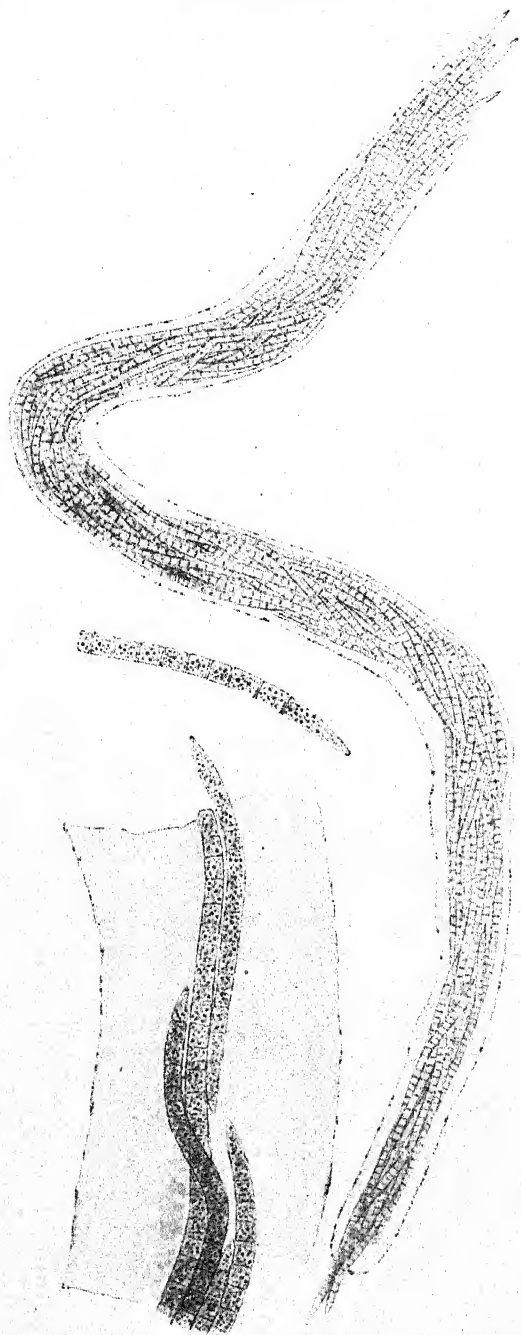


Fig. 739. *Microcoleus chthonoplastes*. Nach GOMONT. Verschiedene Vergrößerungen.

bei Wien als hauptsächlichster Bestandteil eines Meteorpapiers beobachtet. — CAVARA (N. Giorn. Bot. Ital. 9, 1902) macht Mitteilungen über die große Resistenz der Alge gegenüber Konzentrationsschwankungen in Salinen.

2. *Microcoleus tenerrimus* Gom., Monogr. Oscill., S. 355, Taf. 14, Fig. 9–11, 1892.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exs.

Nr. 696 (als *Microcoleus salinus*).

Fäden zu einem grau-blaugrünen Lager dicht verflochten oder einzeln zwischen anderen Algen, unverzweigt oder spärlich verzweigt. Scheiden weit, uneben, manchmal zerfließend, mit Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Trichome olivengrün, \pm zahlreich in den Scheiden, meist ziemlich locker gelagert, an den Querwänden deutlich eingeschnürt, an den Enden lang verjüngt, $1,5\text{--}2\ \mu$ breit. Zellen länger als breit, $2,2\text{--}6\ \mu$ lang. End-

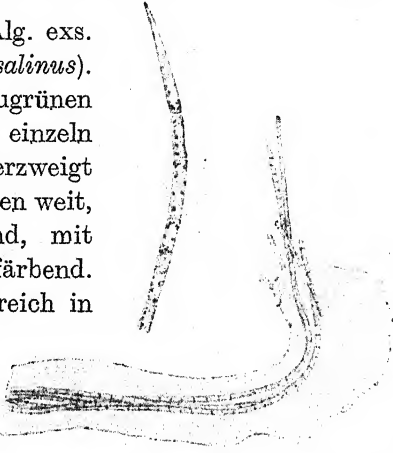


Fig. 740.
Microcoleus tenerrimus. Nach GOMONT.

zelle sehr spitz-kegelig, nicht kopfig. — An den Meeresküsten, oft auf den Polstern von *Rhodochorton Rothii* oder in „rock pools“, manchmal im Binnenland in Salzsümpfen (Europa, Nordamerika, Nordafrika, Australien, indomalaiischer Archipel). — Fig. 740.

3. *Microcoleus Weeksii* Setchell et Gardner, in GARDNER, New Pac. Coast Alg. 3, S. 470, Taf. 40, Fig. 24, 1918.

Scheiden dünn, farblos, schleimig, uneben. Trichome zu 20 bis 40 in den Scheiden, locker verflochten, blaugrün, an den Querwänden nicht eingeschnürt, $7\text{--}8\ \mu$ breit, an den Enden in der Länge von 6–10 Zellen verjüngt. Zellen $1,8\text{--}2,5\ \mu$ lang. Endzelle kegelig, nicht kopfig, ohne Kalyptra. — An der pazifischen Küste, Kalifornien.

4. *Microcoleus acutirostris* (Cr.) Gom., Monogr. Oscill., S. 352, 1892.

Fäden gebogen. Scheiden schleimig, verklebt. Trichome olivengrün, zu vielen in den Scheiden, an den Fadenenden zu Bündeln vereinigt, tauförmig gedreht, an den Querwänden

eingeschnürt (getrocknet!), 9–11 μ breit, an den Enden lang verjüngt. Zellen 2–3mal kürzer als breit, 3,5–5,5 μ lang. Endzelle sehr spitz-kegelig, nicht kopfig. — An der atlantischen Küste Frankreichs.

5. *Microcoleus confluens* Setchell et Gardner, in GARDNER, New Pac. Coast Alg. 3, S. 471, Taf. 40, Fig. 25, 1918.

Fäden aufrecht, ein festes, blaugrünes, schwammiges Lager unbestimmter Ausdehnung auf Felsen bildend. Scheiden schleimig, ziemlich weit, uneben, farblos, nicht geschichtet, im Alter zerfließend. Trichome zu 1–8 in einer Scheide, locker liegend oder leicht verflochten, an den Querwänden sehr leicht eingeschnürt, 4–4,5 μ breit, gerade, an den Enden nicht verjüngt. Zellen 2–4mal kürzer als breit. Endzelle leicht abgerundet, mit schwach verdickter Außenmembran. — An Felsen an der kalifornischen Küste.



Fig. 741.
Microcoleus vaginatus.
Nach GOMONT.

6. *Microcoleus vaginatus* (Vauch.) Gom., Journ. de Bot. 4, S. 353, 1890.

Zahlreiche Synonyme!

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur. Nr. 353, 1956 (zum Teil).

Fäden einzeln, liegend, oder zu einem \pm schwarzgrünen Lager vereinigt, gewunden, manchmal spärlich verzweigt. Scheiden farblos, uneben, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend, manchmal zerfließend, viele, oft tauartig umeinander gewickelte, am Ende verjüngte Trichome enthaltend. Zellen 3,5–7 μ breit, 3–7 μ lang, an den Querwänden oft granuliert, aber nicht eingeschnürt, blaugrün oder schmutziggrün. Endzelle kopfig, mit flach-kegeliger Kalyptra. — Auf feuchter Erde, oft an verschmutzten Stellen, manchmal vermischt mit anderen Algen, z. B. *Phormidium autumnale*; kosmopolitisch. — Fig. 741.

var. *Vaucheri* (Kütz.) Gom., l. c.

Exsikk.: Erb. critt. ital. Nr. 483.

Zellen 4,4–6,6 μ breit, fast quadratisch bis 2mal länger als breit. — Vorkommen wie bei der typischen Form.

var. *monticola* (Kütz.) Gom., l. c.

Exsikk.: WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 777 (zum Teil).

Zellen $3,5-4\ \mu$ breit, bis 2mal länger als breit. — Auf feuchter Erde, auch auf Salzboden, seltener submers.

In den Formenkreis von *Microcoleus vaginatus* gehören sehr wahrscheinlich die beiden folgenden als eigene Arten beschriebenen Formen.

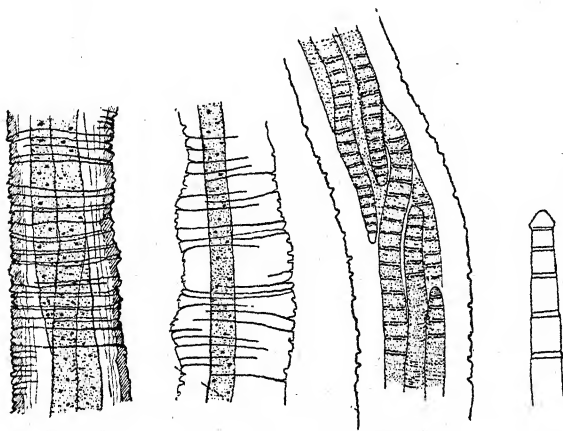


Fig. 742. „*Microcoleus annulatus*“. Nach FRITSCH.

Microcoleus annulatus F. E. Fritsch, Trans. Roy. Soc. South Afr. 11, S. 359, Fig. 21A-E.

Fäden einzeln, spärlich verzweigt, bis $50\ \mu$ breit. Scheiden dick, fest, zylindrisch, stellenweise mit ringförmigen Quereinschnürungen, in der Jugend geschichtet. Trichome blaugrün, zu vielen in den Scheiden, verflochten oder fast parallel, an den Querwänden nicht eingeschnürt, $4-6\ \mu$ breit, an den Enden verjüngt, manchmal kopfig. Zellen fast quadratisch oder etwas kürzer als breit. — Fig. 742.

Ich halte diese Form für eine bloße Scheidenmodifikation, wie sie auch bei verwandten Arten auftritt (vgl. das bei *Hydrocoleus Brebissonii* Gesagte). Abgesehen von der Struktur der Scheide stimmt sie völlig mit *M. vaginatus* überein.

Schizothrix polytrichoides F. E. Fritsch, Ann. South Afr. Mus. 9, S. 575, Fig. 36.

Kein Lager bildend, nicht mit Kalk inkrustiert. Hauptfäden sehr dick und lang, $70-80\ \mu$ breit, gewunden, spärlich verzweigt. Scheiden mächtig, anfangs eng, \pm bräunlich, später zerfließend und unregelmäßig, farblos. Trichome lebhaft blaugrün, $3,5$ bis

6 μ breit, zu sehr vielen in den Hauptfäden, oft in Bündel gegliedert, \pm parallel, manchmal umeinander gewunden, an den Querwänden nicht eingeschnürt, am Ende verjüngt, zugespitzt oder mit kegelförmiger Kalyptra. Zellen $1\frac{1}{2}$ – $1\frac{1}{2}$ mal länger als breit, an den Querwänden granuliert. — In stehendem Wasser, Afrika. — Fig. 743.

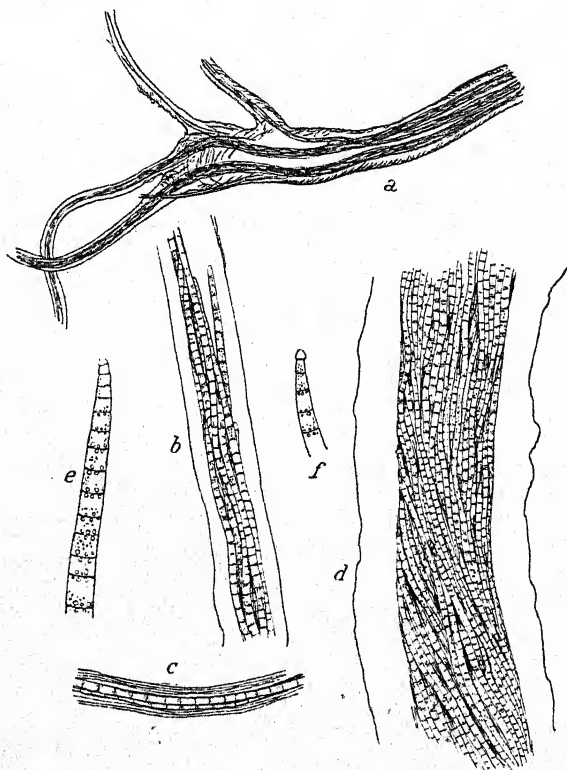


Fig. 743. „*Schizothrix polytrichoides*“; a Habitusbild, b, c, d verschieden alte Fäden, e, f Trichomenden. Nach FRITSCH.

Diese Form unterscheidet sich von *Microcoleus vaginatus* eigentlich nur durch die manchmal gefärbten Scheiden. Ich halte dies für unwesentlich, da unter bestimmten Außenbedingungen (starke Lichtintensität und Trockenheit) häufig normalerweise ungefärbte Arten gefärbte Scheiden ausbilden können.

7. *Microcoleus acutissimus* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 55, Taf. 11, Fig. 2, 1927.

Fäden ziemlich gerade, 400–550 μ lang, 20–35 μ breit, 15–30

Trichome enthaltend. Trichome meist parallel, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden lang verjüngt und zugespitzt, $1,8-2,2\ \mu$ breit. Zellen 2-4mal länger als breit, blaß blaugrün. Endzelle sehr spitz-kegelig. Scheiden farblos, uneben, \pm schleimig. — Auf Erde und an Mauern, Porto Rico.

— Fig. 744a.

Die Art scheint mit *Microcoleus delicatulus* var. *attenuatus* Ghose identisch zu sein (vgl. 12).

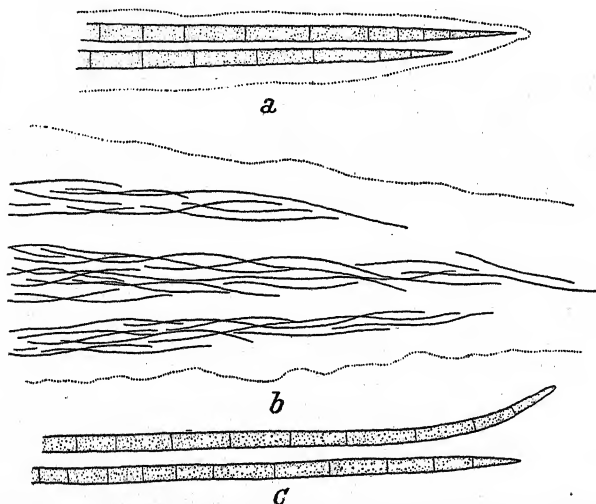


Fig. 744. a *Microcoleus acutissimus*, b, c *M. purpureus*; nach GARDNER.

8. *Microcoleus purpureus* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 56, Taf. 11, Fig. 4, 1927.

Fäden $15-25(-50)\ \mu$ breit, einzeln zwischen anderen Algen, \pm verschlungen. Trichome dicht liegend, \pm verflochten, in den Fadenenden isoliert, bis zu 60 in den Scheiden, meist parallel, $1,7-1,9\ \mu$ breit, blaß schmutzig-purpurn, an den Querwänden nicht eingeschnürt; Enden zugespitzt, manchmal hakig. Zellen 3-4mal länger als breit. Scheiden farblos, ungeschichtet, \pm schleimig, uneben. — An Mauern, Porto Rico. — Fig. 744b, c.

9. *Microcoleus Tisserantii* Frémy, Myx. d'Afr. Équat. Fr., S. 84, Fig. 84, 1930.

Fäden einzeln, ca. $30\ \mu$ breit, stellenweise verzweigt. Scheiden leicht schleimig, zylindrisch, dünn, an den Enden zerfließend,

mit Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Trichome zu sehr vielen in den Scheiden, ziemlich parallel, dicht gedrängt, gerade oder schraubig, lebhaft blaugrün, $2\ \mu$ breit, an den Querwänden

nicht eingeschnürt. Zellen fast quadratisch oder bis $1\frac{1}{2}$ mal länger als breit. Endzelle spitz-kegelig, nicht kopfig. — Auf feuchter Baumrinde in Franz.-Äquat.-Afrika. — Fig. 745a.

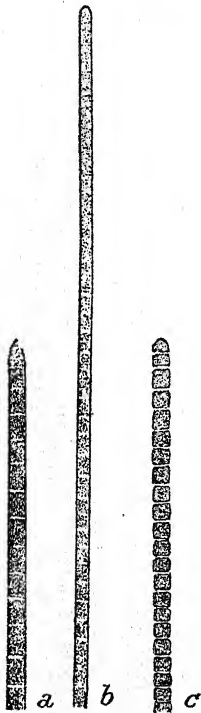


Fig. 745.
a *Microcoleus Tisserantii*,
b *M. violaceus*, c *M. minimus*; verschiedene Vergrößerungen.
Nach FRÉMY.

10. *Microcoleus violaceus* Frémy, Myx. d'Afr. Équat. Fr., S. 81, Fig. 82, 1930.

Fäden liegend, vermischt mit anderen Algen, gerade oder gebogen, sehr lang, ca. $30\ \mu$ breit, selten verzweigt. Scheiden zylindrisch, glatt, dünn, manchmal zerfließend, mit Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Trichome violett (in totem Material!), zu sehr vielen in den Scheiden, dicht gedrängt, parallel oder tauförmig gedreht, an den Querwänden nicht eingeschnürt, an den Enden weder verjüngt noch kopfig, $1,2$ bis $1,5\ \mu$ breit. Zellen fast quadratisch bis 2mal länger als breit, $1,2$ – $3\ \mu$ lang. Endzelle zylindrisch-abgerundet. — An Quarzitfelsen in einer Quelle in 2–5 m Tiefe; Franz.-Äquat.-Afrika. — Fig. 745b.

11. *Microcoleus minimus* Frémy, Myx. d'Afr. Équat. Fr., S. 82, Fig. 83, 1930.

Fäden lebhaft blaugrün, 5 – $6\ \mu$ breit, ca. $200\ \mu$ lang. Scheidengänzlich zerfließend.

Trichome zu 3–8, dicht tauförmig verschlungen, an den Querwänden eingeschnürt, $1,2$ – $1,5\ \mu$ breit, an den Enden nicht verjüngt. Zellen annähernd quadratisch. Endzelle halbkugelig, nicht kopfig. — In stehendem Wasser zwischen anderen Algen in Franz.-Äquat.-Afrika. — Fig. 745c.

12. *Microcoleus delicatulus* W. et G. S. West, Roy. Micr. Soc., S. 164, 1896.

Fäden einzeln, nicht verzweigt, bis $45\ \mu$ breit. Scheiden schleimig, farblos, viele Trichome enthaltend. Zellen $1,5$ – $2\ \mu$

breit, etwas länger als breit. Endzelle abgerundet. — In stehenden Gewässern zwischen anderen Algen (England).

var. *attenuatus* Ghose (Journ. Burma Res.

16, S. 223, Taf. 11, Fig. 7, 1926) hat längere Zellen und stark spitzige Endzellen (ist wohl mit *M. acutissimus* identisch).

13. *Microcoleus cataractarum* Hansg., Über neue Süßw.-Meeresalg., S. 15, 1890.

Lager sehr klein, an anderen Algen festsetzend. Trichome gerade oder leicht gebogen, zu 2–4 (seltener zu mehreren oder einzeln) in den Scheiden, büschelig verzweigt. Scheiden farblos, sehr dünn. Jedes Trichom mit einer engen Spezialscheide, ca. 2–2,5 μ breit. Zellen $\frac{3}{4}$ –1mal länger als breit, blaß blaugrün. — In einem Wasserfall bei Laibach (Kroatien) auf *Lemanea* zusammen mit *Oncobyrsa rivularis*.

Ungenügend bekannt.

14. *Microcoleus sociatus* W. et G. S. West, Journ. of Bot. 35, S. 272, 1897.

Fäden einzeln, unverzweigt, lang, hin und her gebogen, bis 65 μ breit. Scheiden fest, farblos, am Ende offen, 9–13 oder mehr Trichome enthaltend. Zellen an den Querwänden eingeschnürt, nicht granuliert, 2,7–3 μ breit, 2–3mal länger als breit, zylindrisch. Endzelle spitz-kegelig, bis 5mal länger als breit. — In Sümpfen, auf feuchter Erde, in heißen Schwefelquellen (Turkestan, Ungarn, Kroatien? — siehe unten —, Frankreich, Angola). — Fig. 746.

var. *minor* Gardner, Mem. New York Bot.

Gard. 7, S. 57, Taf. 11, Fig. 6, 1927.

Trichome bis zu 75 in einer Scheide, 1,8–2,5 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, blaß blaugrün oder gelblich. — An Kalksteinen und Mauern, Porto Rico. — Fig. 747b.



Fig. 746.
Microcoleus sociatus, Habitusbild (die Fig. zeigt nicht die Einschnürungen an den Querwänden).
Nach STROM.

Zu *Microcoleus sociatus* gehört wohl auch *Microcoleus thermalis* Vouk (Jugosl. Ak. Zagreb 5, S. 113, 1916), welcher im Abzugskanal einer Therme in Kroatien gefunden wurde. Nach der Diagnose besteht kein Unterschied.

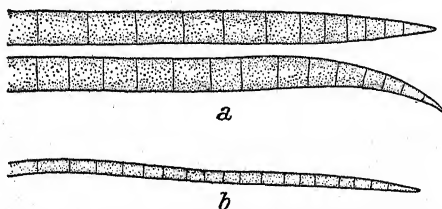


Fig. 747. *a* *Microcoleus paludosus* var. *acuminatus*,
b *M. sociatus* var. *minor*. Nach GARDNER.

15. *Microcoleus Steenstrupii* Boye-Petersen, Freshw. Cyan. Iceland, S. 292, Fig. 9, 1923.

Fäden 30–65 μ breit, unverzweigt oder wenig verzweigt, Scheiden deutlich, farblos, kaum ge-

schichtet, bis 20 μ dick, durch Chlorzinkjod sich violett färbend, viele Trichome enthaltend; Trichome oft tauförmig umeinander gewickelt. Zellen 3–5 μ breit, 3–8 μ lang, getrocknet an den Querwänden schwach eingeschnürt. Endzelle lang-kegelig, nicht kopfig, ohne Kalyptra, bis 13 μ lang. — In heißen Quellen auf Island. — Fig. 748.

16. *Microcoleus lacustris* (Rabh.) Farlow, Alg. exs. Am. bor. Nr. 227 bis, 1877.

Exsikk.: Phyc. Bor. Amer. Nr. 307.

Lager schwarzblaugrün. Fäden gekrümmt, selten verzweigt. Scheiden farblos, schleimig, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend, manchmal zerfließend, zahlreiche Trichome enthaltend. Zellen zylindrisch, an den Querwänden deutlich ein-

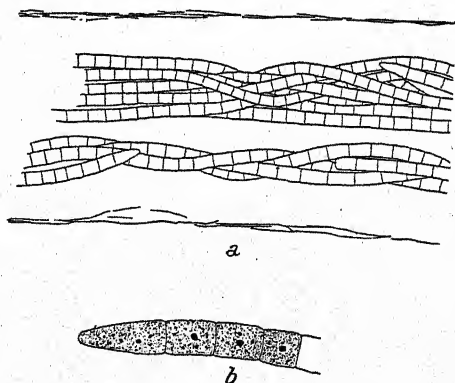


Fig. 748. *Microcoleus Steenstrupii*, *a* Teil eines Fadens (600mal), *b* Trichomende (1200mal).
Nach BOYE-PETERSEN.

geschnürt, 4–5 μ (nach FRÉMY auch 3,6–4 μ) breit, 6–12 μ lang, lebhaft blaugrün. Endzelle \pm abgerundet-kegelig, nicht kopfig. — In stehendem Wasser (Europa, Nordamerika, Brasilien, Afrika). — Fig. 749, 750a.

17. *Microcoleus brasiliensis* Borge, Ark. för Bot. 19, S. 4, Taf. 1, Fig. 30, 1925.

Fäden unverzweigt. Scheiden ziemlich dünn, leicht schleimig, mit Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Trichome blaugrün, zu vielen (ca. 10) in den Scheiden, gerade oder leicht tauartig gewickelt, dicht gedrängt, 4,5–5,7 μ breit, an den Querwänden eingeschnürt. Zellen wenig bis $2\frac{1}{2}$ mal länger als breit, 7–14,3 μ lang. Endzelle kegelig, nicht kopfig. — In einem Regenwassersee in Brasilien. — Fig. 750b.

Die Art scheint von *M. lacustris* nicht nennenswert verschieden. Die geringen Unterschiede zeigt der Vergleich der Abbildungen BORGES (Fig. 750).

18. *Microcoleus subtorulosus* (Bréb.) Gom., Journ. de Bot. 4, S. 352, 1890.

Lager stahlblau (?), auf Schlamm ausgebreitet oder Wasserpflanzen überziehend. Scheiden stark schleimig, durch Chlorzinkjod sich violett färbend, viele gerade, an den Enden allmählich verjüngte Trichome enthaltend. Zellen 6–10 μ breit, 5–10 μ lang, manchmal schwach tonnenförmig, an den Querwänden deutlich eingeschnürt, blaugrün. Endzelle nicht kopfig, kegelig oder zylindrisch-kegelig. — In fließenden oder stehenden Gewässern auf Schlamm, Wasserpflanzen u. dgl. (Europa, Florida, indomalaischer Archipel). — Fig. 751.

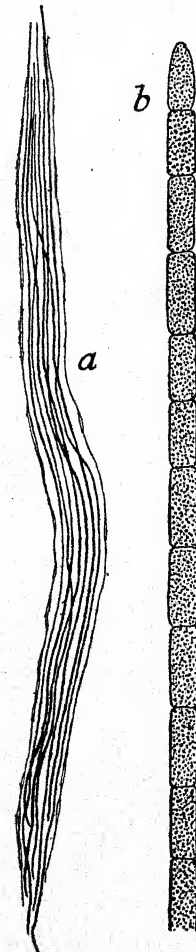


Fig. 749.
Microcoleus lacustris,
a Teil eines Fadens,
b Trichomende.
Nach FRÉMY.

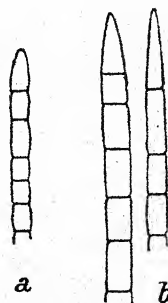


Fig. 750.
a *Microcoleus lacustris*,
b *M. brasiliensis*; 890mal.
Nach BORGES.

19. *Microcoleus Lauterbachii* Schmidle, Allg. Bot. Zeit., S. 8, 1896.

Fäden 4–5 mm lang, bis 60 μ breit, unverzweigt. Scheiden sehr dick, \pm zerfließend, uneben, 6–18 dicht verflochtene Trichome enthaltend. Zellen 3–4 μ breit, bis 2mal länger als breit,

viereckig (= an den Querwänden nicht eingeschnürt?), blaugrün. Endzelle nicht verjüngt, breit abgerundet. — In stehendem Wasser in Papuasien.

20. *Microcoleus cryophilus* Carlson, Wiss. Ergebn. Südpol.-Exped., Stockholm, 1913.

Fäden ein blaugrünes Lager bildend, ca. 36μ breit, unverzweigt, sehr viele parallele oder \pm schraubig gedrehte Trichome enthaltend. Scheiden farblos, mit Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. Trichome 4μ breit, mit dünnen Spezialscheiden, an den Enden nicht verjüngt, nicht kopfig. Zellen 1–2mal länger als breit oder kürzer als breit, an den Querwänden nicht granuliert. Endzelle fast halbkugelig. — Graham-Land (Antarktis).

21. *Microcoleus amplus* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 56, Taf. 11, Fig. 3, 1927.

Fäden gebogen, 30–60 Trichome enthaltend. Trichome $4,6\text{--}5\mu$ breit, lebhaft blaugrün, in der Länge von 2–3 Zellen an den Enden verjüngt, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zellen 1–2mal länger als breit (auf der Abbildung auch kürzer als breit!). Endzelle kegelig. Scheiden glatt, ungeschichtet, weit, $9\text{--}12\mu$ dick. — Auf Erde, Porto Rico. — Fig. 752.

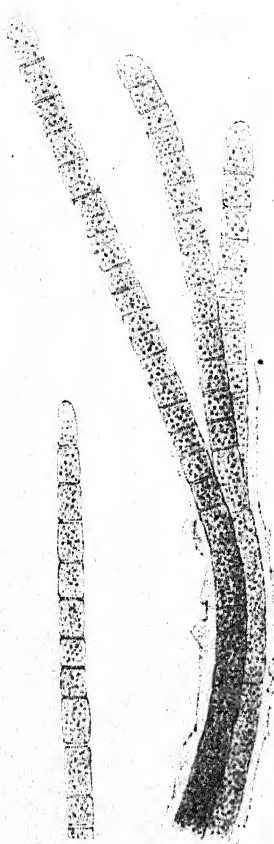


Fig. 751. *Microcoleus subtorulosus*.
Nach GOMONT.

22. *Microcoleus paludosus* (Kütz.) Gom., Monogr. Oscill., S. 358, Taf. 14, Fig. 13, 1892.

Einige Synonyme!

Fäden einzeln oder zu einem schwarzblaugrünen Lager vereinigt, unverzweigt oder manchmal am Ende geteilt. Scheiden leicht schleimig, farblos, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend, viele gerade oder tauartig umeinander gewickelte Trichome enthaltend. Zellen an den Querwänden nicht granuliert

und nicht eingeschnürt, 5–7 μ breit, 4–13 μ lang, lebhaft blaugrün. Endzelle nicht kopfig, kegelig. — In stehenden Gewässern, an feuchten Felsen, auf feuchter Erde, auch marin; wohl kosmopolitisch. — Fig. 753.

var. *acuminatus* Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 57, Taf. 11, Fig. 5, 1927.

Trichome zu wenigen in den Scheiden, 5–6 μ breit, blaß blaugrün, an den Enden in der Länge von 3–5 Zellen verjüngt; Enden spitz - kegelig, manchmal leicht hakig. — An einer Mauer, Porto Rico. — Fig. 747a.

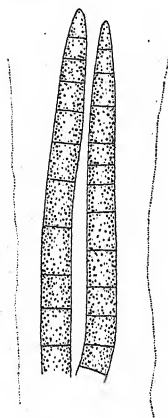


Fig. 752.
Microcoleus amplus.
Nach GARDNER.



Fig. 753.
Microcoleus paludosus.
Nach GOMONT.

Anhang

Microcoleus hospitus Hansg.,

Über neue Süßw.-Meeres-
alg., S. 15, 1890.

Fäden im Lager anderer
Algen, 6–10 μ breit. Tri-

chome zu 2–8–16, selten einzeln oder zu mehr als 16 in den Scheiden, 0,7–1,5 μ breit, mit Spezialscheiden, an den Enden verjüngt und „geschnäbelt-vorgezogen“. Zellen 1–2 $\frac{1}{2}$ mal länger als breit, sehr blaß blaugrün. — Im Thallus von *Rivularia rufescens* und *R. haematites* im Süßwasser und im Thallus von *Rivularia atra* im Meer; Europa.

Die Art ist ungenügend beschrieben. — ERCEGOVIĆ (Acta Bot. Inst. Bot. R. Univ. Zagreb. 1, S. 87, 1925) erwähnt eine f. *epilithica* mit 0,6–1 μ breiten Trichomen aus Kroatien. Die Diagnose ist kroatisch.

Microcoleus polythrix Hansg., l. c., Taf. 1, Fig. 11.

Lager häutig, gelbbraun, meist dünn, leicht schleimig. Fäden zu 2–6, seltener zu mehreren oder einzeln in den Scheiden. Scheiden dick, geschichtet; innen goldgelb, außen fast farblos. Die Trichome mit engen, farblosen Spezialscheiden. Zellen 0,5 bis 1 μ breit; bis 2mal länger als breit, blaß blaugrün oder gelblichgrün. Die Fäden mit 6 Trichomen sind 6–10 μ breit. Fäden wiederholt subdichotom verzweigt. — An Steinen, Muschel-

schalen und Algen in der Adria (istrianische und dalmatinische Küste).

FORTI stellt die Art zu *Schizothrix* (*Inactis*).

Microcoleus Plantae (Brügg.) Forti, in DE TONI, Syll. Alg. 5, S. 375, 1907.

Trichome blaugrün oder gelbgrün, in gedrehten Bündeln 2–4,5 μ breit. Zellen so lang wie breit oder bis 3mal kürzer. Scheiden dick, farblos, geschichtet. — In den Thermen von Bormio (Italien).

Hydrocoleus

KÜTZING, Phyc. gen., S. 196, 1843.

Mehrere veraltete Synonyme!

Trichome zu wenigen in schleimigen, im Alter zerfließenden Scheiden. Fäden \pm verzweigt, zu Büscheln oder häutigen Lagern vereinigt. Trichomenden gerade, \pm verjüngt und kopfig; Endzelle oft mit Kalyptra.

Die Gattung steht *Microcoleus* und *Schizothrix* nahe und unterscheidet sich von ihnen nur quantitativ. Manche Arten mit zeitweise völlig verschleimenden Scheiden nähern sich *Phormidium*. Die Mannigfaltigkeit, welche das verschiedene Aussehen der Scheiden in verschiedenen Entwicklungszuständen hervorruft, zeigt z. B. deutlich *H. Brébissonii*. Häufig sind Querfaltungen (*H. Lauterbachii*, *coeruleus*, *heterotrichus*, *homoeotrichus*, *turfosus*, *Brébissonii*).

Die Arten leben in stehenden oder fließenden Gewässern, viele im Meer. Aërophyten, Plankton- und Thermalformen sind unbekannt.

Zu *Hydrocoleus* gehört wahrscheinlich die Gattung *Oligoclonium* mit der Art *O. inaequale* A. Brooker-Klugh (Contrib. Canad. Biol. 1921), welche auf Grund zugrunde gegangener Trichomstücke, die in die turgeszenten Teile eingeschaltet sind, aufgestellt wurde (!); ist also zu streichen.

Bestimmungsschlüssel der Arten

I. Marin oder in Salzwasser

1. Trichome 25–30 μ breit *H. Holdenii* 1.
2. Trichome 18–24 μ breit *H. cantharidosus* 2.
3. Trichome 14–21 μ breit
- A. Lager büschelig *H. comoides* 3.

- B. Lager schleimig, nicht büschelig . *H. glutinosus* 4.
 4. Trichome 8–16 μ breit *H. lyngbyaceus* 5.
 5. Trichome höchstens bis 12 μ breit
 A. Trichome und Lager \pm grün
 a) Trichome 8–16 μ breit *H. lyngbyaceus* 5.
 b) Trichome 2,8–3,3 μ breit *H. codicola* 6.
 B. Trichome und Lager rot bis violett
 a) Trichome 8–12 μ breit, an den Querwänden eingeschnürt *H. floccosus* 7.
 b) Trichome 5,5–9,5 μ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt *H. coccineus* 8.

II. Im Süßwasser

1. Trichome 3–4 μ breit; Fäden nicht zu Bündeln vereinigt
H. suberustaceus 9; *musciicola* 10.
 2. Trichome 4–5,5 μ breit . . *H. Eatoni* 11; *violaceus* 12.
 3. Trichome breiter
 A. Trichome 24–28 μ breit
H. Lauterbachii 13; *coeruleus* 14.
 B. Trichome 16–19 μ breit *H. heterotrichus* 15.
 C. Trichome 14–15 μ breit *H. Bremii* 16.
 D. Trichome 6–12 μ breit
 a) Scheiden gelbbraun¹⁾, Trichome ca. 12 μ breit
H. Ravenelii 17.
 b) Scheiden farblos
 α) Trichome 8–10 μ breit¹⁾ . . *H. Brébissonii* 18.
 β) Trichome 6–8 μ breit
 * Lager verkalkt, polsterförmig
H. oligotrichus 19.
 ** Lager nicht verkalkt, nicht polsterförmig
 † Zellen fast quadratisch oder kürzer als breit *H. homoeotrichus* 20.
 †† Zellen fast quadratisch oder länger als breit *H. turfusus* 21.

1. *Hydrocoleus Holdenii* Tilden, *Rhodora* 3, S. 254, 1901.

= *Hydrocoleum maius* Hold., *Rhodora*, S. 198, Taf. 9, Fig. 7, 8, 1899.

Exsikk.: Phyc. Bor. Amer. Nr. 602.

¹⁾ Vgl. auch *H. Hieronymi* (Anhang).

Lager schleimig, röhrig (?), lebhaft blaugrün. Scheiden verklebt, zu einer amorphen Masse zerfließend, welche anfangs von einer unregelmäßig zerrissenen Scheide umgebene Trichome, später nackte Trichome umschließt. Trichome blaugrün, an den Querwänden nicht eingeschnürt (vgl. aber die Abbildung!), 25–30 μ breit. Zellen 5–10mal kürzer als breit, 3–6 μ lang. Querwände granuliert. Trichomenden verjüngt-abgestutzt; Endzelle mit deutlicher Kalyptra. — In Salzsümpfen in Nordamerika. — Fig. 754.

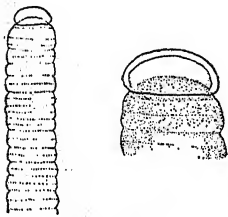


Fig. 754.
Hydrocoleus Holdenii, nach
TILDEN (Habitus der Tri-
chome in getrocknetem
Material!).

Diagnose und Bild stimmen nicht überein. Das angeführte Exsikkat enthält sehr schlecht erhaltene Trichome. Die Zellen sind — wie in der Zeichnung — an den Querwänden eingeschnürt. Die Trichome sind der Länge nach zusammengedrückt und flach-bandartig; die größte Breite beträgt 25–30 μ . Dieser Wert dürfte im Vergleich zur Breite des turgeszenten,

kreisrunden Trichoms zu hoch sein. Es ist demnach möglich, daß die Art mit *Hydrocoleus cantharidosus* identisch ist.

2. *Hydrocoleus cantharidosus* (Mont.) Gom., Journ. de Bot. 4, S. 353, 1890.

Mehrere Synonyme!

Exsikk.: HARVEY, Austral. Alg. Nr. 596.

Lager büschelig, olivengrün oder schwarzgrün, bis 2 cm hoch, schleimig. Fäden ziemlich gerade, spärlich verzweigt, mit angepreßten Ästen. Scheiden bis 2mal dicker als die Trichome, stark schleimig, uneben, stellenweise geschichtet. Trichome blaugrün, zu wenigen in den Scheiden, fast parallel, in den oberen Fadenteilen einzeln in den Scheiden, an den Querwänden nicht eingeschnürt, 18–24 μ breit. Zellen $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, 2,4–4 μ lang, an den Querwänden manchmal granuliert; Enden verjüngt-abgestutzt, mit Kalyptra. — An den Meeresküsten auf Steinen oder Algen (Kanaren, Santa Cruz, Ceylon, Guadeloupe, Australien, Neukaledonien, indomalaiischer Archipel). — Fig. 755.

3. *Hydrocoleus comoides* (Harvey) Gom., Monogr. Oscill., S. 335, Taf. 12, Fig. 3–5, 1892.

Einige Synonyme!

Exsikk.: HARVEY, Austral. Alg. Nr. 595.

Lager halbkugelig-polsterförmig, grün bis violett, büschelig, schleimig, bis $\frac{1}{2}$ cm hoch. Fäden aufrecht, in den basalen

Teilen schraubig umeinander gewickelt, oben frei und fast gerade, kaum verzweigt. Scheiden weit, *Lyngbya*-artig, uneben, wenig schleimig, manchmal geschichtet und faserig. Trichome blaugrün, zu wenigen in den Scheiden, in den oberen Fadenteilen einzeln, getrocknet an den Querwänden eingeschnürt, $14-21\mu$ breit. Zellen $\frac{1}{3}-\frac{1}{6}$ mal so lang wie breit, $3-5\mu$ lang, an den Querwänden granuliert. Enden verjüngt-abgestutzt, mit Kalyptra. — An der Küste der Bermudas-Inseln, Guadeloupes, Australiens, Borneos. — Fig. 756.

4. *Hydrocoleus glutinosus* (Ag.) Gom., Monogr. Oscill., S. 339, Taf. 12, Fig. 6, 7, 1892.

Zahlreiche Synonyme!

Exsikk.: WITTR.-NORDSTEDT, Alg. exs. Nr. 1154 (schlecht erhalten).

Lager gelblichbraun

Fig. 755.
Hydrocoleus cantharidoides. Nach GOMONT.

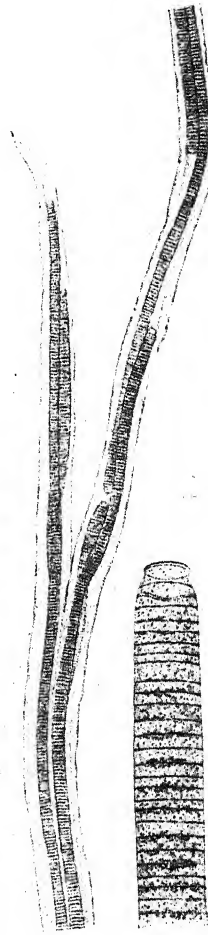


Fig. 756.
Hydrocoleus comoides. Nach GOMONT.

oder schmutzig- bis gelbgrün, nicht büschelig, schleimig, von unbestimmter Gestalt (oder länglich-zylindrisch = var. *vermicularis*). Scheiden uneben, fast amorph, im Alter gänzlich zerfließend. Trichome blaß grün oder bräunlich, an den Querwänden nicht eingeschnürt, $14-21$, meist $17-19\mu$ breit. Zellen

$\frac{1}{3}$ – $\frac{1}{6}$ mal so lang wie breit, $2,5$ – $3,5 \mu$ lang, an den Querwänden granuliert. Enden verjüngt-abgestutzt, mit Kalyptra. — An den Meeresküsten Europas, Nordamerikas, der Antillen, im Malaiischen Archipel.

5. *Hydrocoleus lyngbyaceus* Kütz., Spec. Alg., S. 259, 1849.

Zahlreiche Synonyme!

Exsikk.: Erb. critt. ital. Nr. 1250; WITTR.-NORDST., Alg. exs. Nr. 1155.

Lager rasenförmig-büschelig, schwarzgrün, schleimig, ausgebreitet. Fäden liegend, an der Basis unverzweigt, weiter oben reichlich verzweigt; Äste angedrückt. Scheiden weit, schleimig, uneben, manchmal gänzlich zerfließend. Trichome gelbgrün, zu vielen in den Scheiden und tauformig gewunden, in den Ästen einzeln, 8 – 16 (meist 9 – 11) μ breit. Zellen 3 – 6 mal kürzer als breit, $2,5$ – $4,5 \mu$ lang, an den Querwänden granuliert; Enden verjüngt-abgestutzt, mit Kalyptra; Außenmembran der Endzelle uhrglasförmig verdickt. — Auf Meerespflanzen und in salzigen Gewässern des Binnenlandes an Felsen, auf Erde; kosmopolitisch. — Fig. 757.

Fig. 757. *Hydrocoleus lyngbyaceus*.
Nach GOMONT.

6. *Hydrocoleus codicola* Setchell et Gardner, Proc. Cal. Ac. Sci., 4. Ser., S. 701, Taf. 12, Fig. 3, 1924.

Fäden in \pm tauartigen Bündeln, wenige bis viele locker gelagerte Trichome enthaltend. Scheiden zart, farblos. Trichome zylindrisch, manchmal an den Enden leicht verjüngt, blaß blaugrün, $2,8$ – $3,6 \mu$ breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zellen $\frac{1}{2}$ – $1\frac{1}{2}$ mal länger als breit. Endzelle kopfig verbreitert,

abgerundet, mit deutlich verdickter Außenmembran. — Zwischen den Blasen von *Codium* im Kalifornischen Golf.

7. *Hydrocoleus floccosus* (Hauck) Gom., Monogr. Oscill., S. 341, Taf. 12, Fig. 11, 1892.

Lager schwarz-purpurn, flockig, an Algen festgeheftet. Scheiden ziemlich dick, im Alter gänzlich zerfließend. Trichome blaß rötlichviolett, zu wenigen bis vielen in den Scheiden, gebogen,

an den Enden oft gekrümmt, getrocknet an den Querwänden deutlich eingeschnürt, 8–12 μ breit. Zellen 2–4 μ lang, an den Querwänden unregelmäßig granuliert. Trichomenden verjüngt, abgestutzt, mit Kalyptra. — In ruhigem Wasser im Mittelmeer und in der Adria; Borneo. — Fig. 758.



Fig. 758.
Hydrocoleus floccosus.
Nach GOMONT.

8. *Hydrocoleus coccineus*

Gom., Monogr. Oscill., S. 342, Taf. 13, Fig. 1, 2,

1892.

Lager polsterförmig, kugelig, büschelig, blutrot, getrocknet violett. Fäden gerade, radial ausstrahlend, \pm parallel, in aufrechten Bündeln, spärlich verzweigt, dicht gedrängt. Scheiden weit, zylindrisch. Trichome scharlachrot, gerade, zu wenigen oder einzeln in den Scheiden, lose gelagert, parallel, an den Querwänden nicht eingeschnürt, 5,5–9,5 μ breit. Zellen 2,5 bis 6 μ lang, an den Querwänden nicht granuliert. Trichomenden verjüngt, stumpf, stark kopfig. — Auf *Codium* im Mittelmeer. — Fig. 759.



Fig. 759.
Hydrocoleus coccineus.
Nach GOMONT.

9. *Hydrocoleus suberustaceus* Hansg., Alg. Bact. Mitt., S. 344.

Lager krustig, 1–3 mm dick, oft stark mit Kalk inkrustiert und fest, rotbraun, glatt oder höckerig, im Innern blaugrün. Scheiden 2–10 parallel gelagerte Trichome mit engen Spezialscheiden enthaltend. Zellen fast quadratisch oder kürzer oder länger als breit, blaugrün bis rötlich, 3–4 μ breit. Endzelle ohne

Kalyptra, Trichome radial angeordnet. — In Bergbächen (Kärnten, Krain, Tirol, Dalmatien).

10. *Hydrocoleus muscicola* Hansg., Sitzb. kgl. böhm. Ges. Wiss., S. 343, 1891.

Lager \pm höckerig oder flockig, olivengrün. Scheiden meist eng, ziemlich dick, 2–10 Trichome enthaltend, farblos, undeutlich geschichtet. Zellen 3–4 μ breit, $\frac{1}{2}$ – $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, blaugrün. — In einem Bergbach in Dalmatien zusammen mit *Xenococcus Kerneri*.

11. *Hydrocoleus Eatoni* Reinsch, Freshw. Alg. Kerguel. Isl., S. 207, 1877.

Fäden einzeln, bis 18 mm lang, 8–12 Trichome enthaltend, 50–86 μ breit. Trichome 4–5 μ breit. Zellen bis 5mal kürzer als breit. Scheiden farblos, fest, leicht geschichtet, halb so breit wie die Fäden. — An Wassermoosen auf den Kerguelen. — Ungenügend bekannt.

12. *Hydrocoleus violaceus* Martens, Proc. Asiat. Soc. Bengal, S. 170, 1871.

Lager büschelig, dunkelviolett. Scheiden eng, 3 oder mehr Trichome enthaltend. Trichome violett, 4–5,5 μ breit. Zellen bis $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit. Endzelle kegelig-abgerundet. (Diagnose nach Angaben WEBER VAN BOSSES vervollständigt.) — In stehendem Wasser, Kalkutta, indomalaiischer Archipel.

Ungenügend bekannt. Die Trichomfärbung wurde nur an totem Material beobachtet.

13. *Hydrocoleus Lauterbachii* Hieron. et Schmidle, in LAUTERBACH und SCHUMANN, Pfl. Deutsch. Schutzg. Südsee, S. 3, Taf. 1, Fig. A.

Lager *Phormidium*-artig, getrocknet fast schwarz. Fäden steif, gerade, 32 μ breit. Scheiden eng, in den älteren Teilen bis 4 μ dick, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend. oft querfaltig, meist nur 1, seltener 2–3 Trichome enthaltend, Zellen an den Querwänden nicht eingeschnürt, ca. 28 μ breit, sehr kurz. Endzelle nicht verjüngt und nicht kopfig-abgerundet. — In langsam fließendem Wasser in Kaiser-Wilhelms-Land.

14. *Hydrocoleus coeruleus* Gardner, Univ. Cal. Publ. Bot. 14, S. 3, Taf. 1, Fig. 6, Taf. 5, 1927.

Lager festsitzend oder freischwimmend, \pm flockig. Fäden gebogen, bis 2 cm lang, mit wenigen (1–4) Trichomen. Breite

eines 1 Trichom enthaltenden Fadens 44–48 μ . Scheiden leicht schleimig, nicht geschichtet, oft querfaltig. Trichome 24–28 μ breit, an den Enden nicht verjüngt und nicht kopfig. Zellen 2–3 μ lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt, blaugrün. Endzelle leicht abgerundet, mit leicht verdickter Außenwand. — In Bergströmen auf Porto Rico. — Fig. 760.

Auf Taf. 5 gibt GARDNER eine gute Photographie des Aussehens der quergefalteten Scheiden; es handelt sich um die gleiche Struktur, die gelegentlich auch bei anderen Arten auftritt (vgl. *H. Brébissonii*). — Die Art dürfte mit *H. Lauterbachii* identisch sein — soweit dies aus dessen unvollständiger Diagnose ersichtlich ist.

15. *Hydrocoleus heterotrichus* Kütz. em.

Gom., Journ. de Bot. 4, S. 353, 1890.

Exsikk.: Krypt. exs. Mus. Pal. Vindob.

Nr. 1344 (?).

Fäden zu schwarzen, bis 5 mm hohen Büscheln vereinigt, wiederholt mit \pm abstehenden Ästen verzweigt, manchmal mit Kalk inkrustiert. Scheiden etwas schleimig, uneben, oft querfaltig, am Ende zugespitzt, meist mehrere gerade oder schraubig gedrehte Trichome enthaltend. Zellen an den Querwänden nicht eingeschnürt, 16–19 μ breit, 3–5mal kürzer als breit, 3,4–4,5 μ lang, schmutziggrün. Endzelle schwach kopfig, rundlich abgestutzt. — In stehenden und fließenden Gewässern, oft an Wassermoosen; Europa, Nordamerika. — Fig. 761.

16. *Hydrocoleus Bremii* Näg., in Kütz., Spec. Alg., S. 892, 1849.

Fäden 55–75 μ breit, 2–10 Trichome enthaltend. Scheiden meist längsgestreift (?). Zellen 15 μ breit, $\frac{1}{3}$ – $\frac{1}{5}$ mal so lang als breit. — An Wassermoosen (Schweiz).

Kaum identifizierbar.

var. *obscurus* Hansg., Sitzb. kgl. böhm. Ges. Wiss., S. 344, 1891.

Lager büschelig, dunkelblaugrün bis schwarz, an Wassermoosen festsitzend und diese oft überziehend. Trichome par-

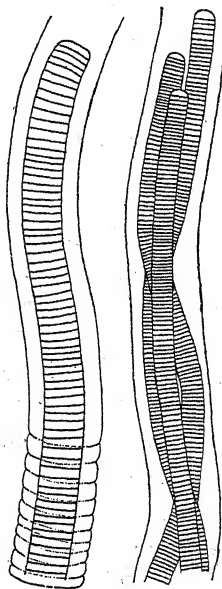


Fig. 760.
Hydrocoleus coeruleus; verschiedene Vergrößerungen.
Nach GARDNER.

allel, $14-15\ \mu$ breit, zu 2-6, seltener zu mehreren oder einzeln zu $50-75\ \mu$ breiten Fäden vereinigt. Scheiden schleimig, ziemlich dick, farblos. Zellen ähnlich wie bei „*Lyngbya obscura*

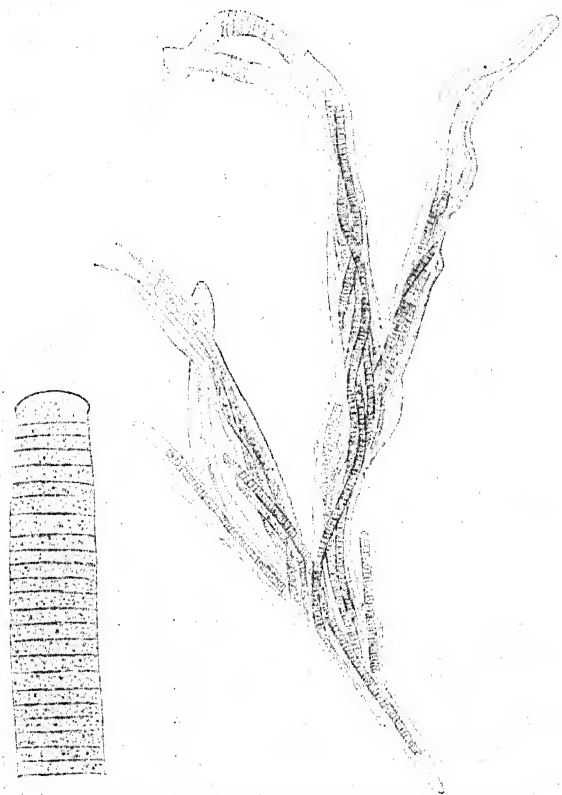


Fig. 761. *Hydrocoleus heterotrichus*. Nach GOMONT.

Kütz.“ (= *L. aestuarii*, also sehr kurz). — In Bergbächen in Dalmatien und Istrien.

17. *Hydrocoleus Ravenelii* Wolle, Bull. Torney Bot. Club, S. 183, 1877.

Lager rotbraun, ausgebreitet. Trichome ca. $12\ \mu$ breit, zu 1-3 in einer Scheide, gerade oder leicht gekrümmt, blau- oder braungrün. Zellen $\frac{1}{2}-\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit. Scheiden eng oder im Alter weit, farblos oder lebhaft gelbbraun, glatt, oft deutlich geschichtet, $20-25\ \mu$ weit. Endzelle kegelig. — In stehendem Wasser in Nordamerika. — Fig. 762.

Ungenügend bekannt.

18. *Hydrocoleus Brébissonii* Kütz., Tab. phyc. 1, S. 35, Taf. 50, Fig. II, 1845-49.

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur. Nr. 2187 (Jugendform).

Fäden gerade, zu schwarzvioletten oder dunkelgrünen

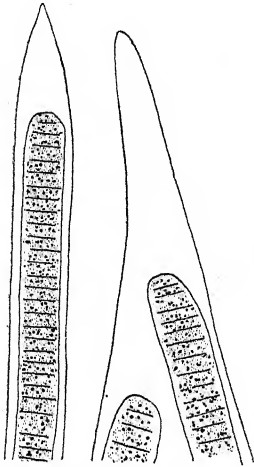


Fig. 762.
Hydrocoleus Ravenelii. Nach
WOLLE aus TILDEN.

Büscheln vereinigt, \pm gerade, spärlich verzweigt. Scheiden im unteren Teil ziemlich weit und geschichtet, im oberen Teil eng und fest, manchmal querfaltig, 1 oder mehrere Trichome enthaltend. Zellen an den Querswänden oft granuliert, nicht eingeschnürt, 8-10 μ breit, 2,4 bis 5 μ lang, stumpf-blaugrün bis bräunlichviolett oder gelblich. Trichomenden verjüngt. Endzelle kopfig, kurz-kegelig, mit Kalyptra. — In Quellen und Bächen (Europa, Franz.-Äquat.-Afrika). — Fig. 763, 764.

Die Ausbildung der Trichomenden ist oft sehr mannigfaltig: kurz verjüngt, lang verjüngt, gerade, gebogen, mit abgerundeter, flach- oder spitz-kegeliger Endzelle.

FRÉMY gibt von diesen Verhältnissen eine anschauliche Abbildung (Myx. d'Afr. Équat. Fr., Fig. 87). — Sehr verschieden ist auch der Scheidenbau. Fig. 764 zeigt die Variation innerhalb von Material eines einzigen Standorts. In der Jugend sind die Scheiden eng, glatt und *Lyngbya*-artig, im Alter können sie sehr weit, weich und vielschichtig werden. Häufig sind Querverdickungen bzw. Querfalten. Bei aufmerksamer Beobachtung zeigt sich, daß die Querfalten nicht ringförmig sind, sondern flache Schrauben bilden (Fig. 764 Mitte oben) — ein Ausdruck der auch sonst bei *Oscillatoriaceen* häufigen schraubigen Organisation der Tri-

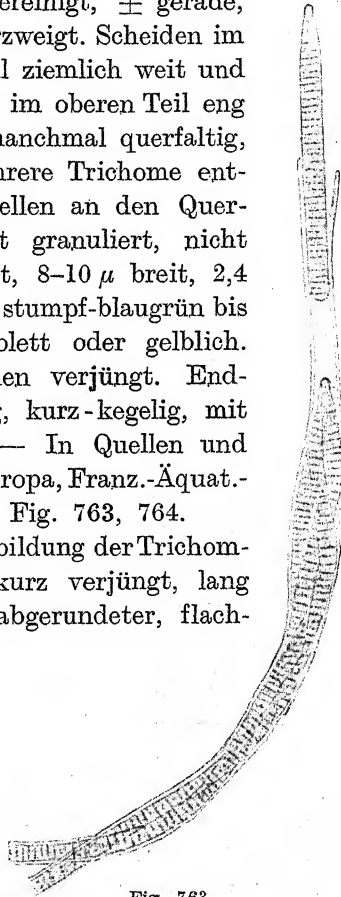


Fig. 763.
Hydrocoleus Brébissonii; Habitusbild.
Nach GOMONT.

bya-artig, im Alter können sie sehr weit, weich und vielschichtig werden. Häufig sind Querverdickungen bzw. Querfalten. Bei aufmerksamer Beobachtung zeigt sich, daß die Querfalten nicht ringförmig sind, sondern flache Schrauben bilden (Fig. 764 Mitte oben) — ein Ausdruck der auch sonst bei *Oscillatoriaceen* häufigen schraubigen Organisation der Tri-

chome. — In alten weiten Scheiden sind die Trichome oft frei beweglich und bewegen sich unter Rotation um die Längsachse lebhaft hin und her. Häufig erfolgt Keritomie des Protoplasmas.

19. *Hydrocoleus oligotrichus* A. Braun, in RABENH., Fl. Eur. Alg. 2, S. 294, 1865.

Lager polsterförmig, verkalkt, hart, graubraun. Fäden zu

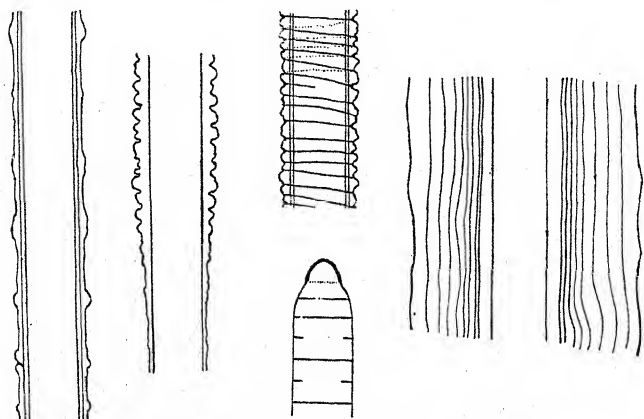


Fig. 764. *Hydrocoleus Brébissonii*, Detailbilder der Scheidenstruktur; Mitte unten Trichomende. Original.

aufrechten Büscheln vereinigt, unverzweigt oder an den Enden einfach verzweigt. Scheiden dick, außen uneben, geschichtet, fast zerfließend. Trichome gelbgrün (immer?), bis zu sechs in den Scheiden, an den Querwänden nicht eingeschnürt, ca. 6μ breit. Zellen $3-9\mu$ lang. Endzelle deutlich kopfig, flach-kegelig. Enden der Trichome ziemlich lang verjüngt. — In Wasserfällen an Kalksteinen (Schweiz).

Die Art sieht mikroskopisch *H. homoeotrichus* sehr ähnlich und ist nach der Meinung GOMONTS vielleicht mit diesem — trotz der abweichenden, *Inactis*-artigen Lager — identisch.

20. *Hydrocoleus homoeotrichus* Kütz., Phyc. gen., S. 196, 1843.

Mehrere Synonyme!

Exsikk.: RABENH., Alg. Eur. Nr. 532.

Fäden wenig verzweigt, vielfach gekrümmt, zu flutenden, schwärzlich stahlblauen oder braunschwarzen Büscheln vereinigt. Scheiden geschichtet, \pm zerfließend, außen uneben, manchmal querfaltig, am Ende zugespitzt, mehrere Trichome

enthaltend. Zellen an den Querwänden oft granuliert, nicht eingeschnürt, $6-8\ \mu$ breit, $4-5,5\ \mu$ lang, \pm blaugrün. Endzelle kurz-kegelig, mit Kalyptra; Trichomenden verjüngt. — In schnellfließenden Gewässern (Europa). — Fig. 765.

21. *Hydrocoleus turfusus* Woronich., Not. Syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropol. 2, S. 99, 1923.

Fäden einzeln, gewunden, $28-50\ \mu$ breit, bis 2 mm lang, an den Enden verjüngt. Scheiden farblos, quergefaltet, im Alter fast zerfließend, durch Chlorzinkjod sich nicht violett färbend, 1-2, selten 3 Trichome enthaltend. Zellen fast quadratisch oder etwas länger als breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, $6-6,3\ \mu$ breit. Endzelle stumpf-kegelig, bis $12\ \mu$ lang. — Zwischen *Sphagnum* im Kaukasus.

Anhang.

Hydrocoleus Hieronymi P. Richter, in Phyc. univ. Nr. 543, 1892.

Lager \pm ausgebreitet. Trichome meist einzeln, seltener zu 2 oder 3 in den Scheiden, gerade oder leicht gebogen, blaugrün, $8-10\ \mu$ breit. Scheiden fest, farblos bis gelb, deutlich geschichtet, glatt bis uneben, $1-5\ \mu$ dick; Fäden $10-20\ \mu$ breit. Zellen $1-1\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit. — Auf Moos zwischen Weiden-gebüsch in einem zeitweise überschwemmten Ausstich bei Breslau.

Das Exsikkat zeigt tonnenförmige Zellen und halbkugelig-abgerundete, nicht kopfige Endzellen ohne Kalyptra. Verzweigungen sind sehr selten. Die Längsstreifung der Membran, die RICHTER angibt, beruht anscheinend nur auf der Schrumpfung beim Trocknen. — Die Art weicht von anderen *Hydrocoleus*-Arten ab und es erscheint, solange die Entwicklungsgeschichte nicht bekannt ist, fraglich, ob sie hier einzureihen oder als *Schizothrix* aufzufassen ist (= *Sch. Mülleri*?).

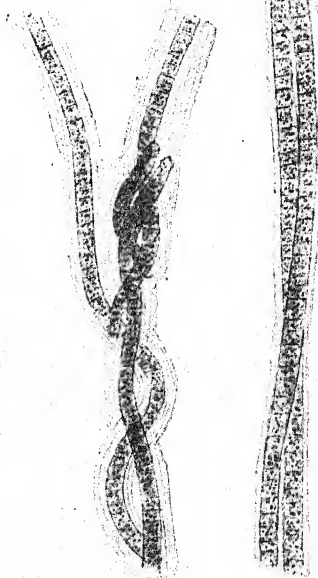


Fig. 765. *Hydrocoleus homoeotrichus*.
Nach GOMONT.

Hydrocoleus rufescens Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 57, 1927.

Faden 1–5 Trichome enthaltend, meist gerade, unverzweigt, klein, glatt, spindelförmig. Trichome fast parallel, locker gelagert, an den Querwänden leicht eingeschnürt, an den Enden zugespitzt, lebhaft blaugrün. Endzelle abgerundet-kegelig, mit sehr kleiner Kalyptra. Scheiden weit, farblos bis rot, ungeschichtet. — Auf Lehm Boden, Porto Rico.

Die Diagnose ist — da Größenangaben fehlen — unwendbar. Die Art gehört vielleicht zu *Schizothrix*. GARDNER selbst läßt diese Möglichkeit offen.

Anhang zu den Hormogonales

(Wenig bekannte Gattungen unsicherer Stellung.)

Camptothrix

W. et G. S. West, Journ. of Bot., S. 269, 1897.

Fäden kurz, einreihig, an den Enden leicht verjüngt.

Camptothrix repens W. et G. S. West, l. c., mit Fig.

Fäden sehr kurz, epiphytisch, gerade, aus einer Reihe ellipsoidischer Zellen verschiedener Größe bestehend, kriechend, gebogen, 3,8–5,8 μ breit. „Scheiden“ eng, farblos, an den Zellgrenzen eingezogen. Zellen fast kugelig, seltener abgerundet-quadratisch oder rechteckig, an den Trichomenden kleiner, blaß blaugrün. — Auf *Schizothrix natans* und *Microcoleus sociatus* in Afrika. — Fig. 766a, b.

Die Zellform kann durch die Fixierung bedingt sein; vielleicht handelt es sich jedoch um eine *Pleurocapsacee*? Hormogonien sind nicht bekannt. Wahrscheinlich nur ein Entwicklungsstadium.

Camptothrix brevis (Kuff.) Geitler, Süßw.-Fl., H. 12, S. 340, 1925. = *Homoeothrix brevis* Kufferath, Ann. biol. lac., Fig. 1, 1914.

Trichome gerade, bis 10zellig. Zellen 3 μ breit, 3–5 μ lang. Endzellen leicht zugespitzt, Basalzelle abgerundet. — An Moosen in einem Graben in Belgien. — Fig. 766c.

Die Art gehört kaum zu *Homoeothrix* und findet vielleicht besser provisorisch bei *Camptothrix* ihren Platz — sofern man sie nicht überhaupt streichen will. Worum es sich eigentlich handelt (Jugendstadium, Hormogonien?) ist fraglich.

Ernstiella

CHODAT, Bull. Soc. bot. Genève, 2. sér., 3, S. 125, 1911.

Thallus krustenförmig, aus einem palmelloiden Lager kleiner (1–1,5 μ) oder größerer (ca. 3 μ) Zellen bestehend, aus welchen Fäden entspringen, die entweder kurz bleiben und nach Art von *Chamaesiphon* Sporen bilden oder lang werden und sich innerhalb einer dünnen Scheide infolge von Stauchungsschraubig krümmen oder nach Art von *Lyngbya* kurze oder lange Hormogonien bilden oder auch in einzelne Zellen oder Zweiergruppen zerfallen.

Ernstiella rufa Chodat, l. c.

Lager, Fäden und Zellen blaugrün, rötlich oder schwach purpurn; Fadenzellen 1–1,5 μ , Einzelzellen 1,5 bis 3 μ groß. — In einem Quellsassin eines Parks in Genf.

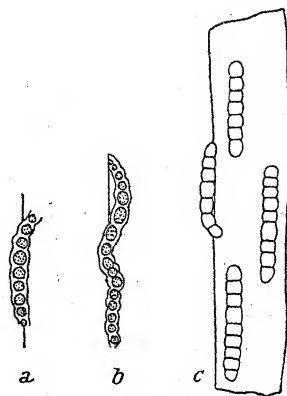


Fig. 766.

a, b *Camptothrix repens*, 520mal;
nach WEST; c *C. brevis*, ca. 618mal;
nach KUPFERATH.

Trotz der Vertrauenswürdigkeit des Beobachters scheint mir die Aufstellung der Gattung auf eine Vermengung mehrerer ganz verschiedener Formen zu beruhen. Die Schilderung paßt gut auf das Gemenge von *Chamaesiphon*-Arten aus der Sektion *Godlewskia* und *Lyngbya*-Formen (*Heteroleibleinia*), wie sie an solchen Örtlichkeiten als scheinbar einheitliche, krustige Lager häufig auftreten¹⁾.

Paraplectonema

FRÉMY, Myx. d'Afr. Équat, Fr., S. 178, Fig. 150, 1930, mit der Art *Paraplectonema subfuscum* Frémy, l. c., ist mit der Trichobacteriacee *Clonothrix fusca* identisch, also zu streichen²⁾.

Jugospira³⁾

CROW, Trans. Am. Micr. Soc. 46, S. 147, 1927.

Die Gattung ist eine bloße Umbenennung von *Spirulina*

¹⁾ Originalmaterial konnte ich nicht einsehen, da solches nicht mehr zur Verfügung stand.

²⁾ Ich danke Herrn Prof. FRÉMY auch an dieser Stelle für die Übersendung einer Probe.

³⁾ Crow schreibt sprachlich unrichtig *Jugospira*.

duplex Wolle (Freshw. Alg. U. S. A., S. 323). Es handelt sich um Trichome, welche in sich selbst zurücklaufen, also ringförmig geschlossen sind — eine morphologische Unmöglichkeit! WOLLE ist zweifellos einem — nicht mehr aufklärbaren — Irrtum zum Opfer gefallen.

Filarszkya

FORTI, in DE TONI, Syll. Alg. 3, S. 258, 1907, ist zu streichen. Es handelt sich um eine bloße Umbenennung von *Lyngbya saxicola* Filarszky (Adatok Pien. Moszatveget., S. 14, Taf. 1, Fig. 2; Hedwigia, S. 140, 1900), welche nach den Figuren ganz sicher nichts anderes darstellt als zur Ruhe gekommene, frisch bescheidete Hormogonien, wahrscheinlich einer felsbewohnenden *Scytonemataceae* (oder eines großzelligen *Nostoc*?).

Echeverriopsis

KUFFERATH, Ann. de Crypt. exot., 2, S. 49, Fig. 26, 1929, ist zu streichen. Es handelt sich um verkannte längsgeteilte Hormogonien eines *Nostoc*!

Heterocyanococcus

KUFFERATH, ibid.

ist zu streichen. Es handelt sich um ein *Nostoc* (*punctiforme*-Stadium) in Dauerzellbildung.

Nachträge

Chroococcaceae

Anacystis

Der Name *Anacystis* wird in dieser Bearbeitung — im Einklang mit der Auffassung fast aller Autoren — als Synonym zu *Microcystis* geführt. GARDNER beschreibt neuerdings (Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 18–26) aus Porto Rico eine große Zahl von „Anacystis“-Arten, größtenteils mit gefärbten Hüllen, von denen die Annahme nahe liegt, daß es sich um *Aphanocapsa*-Stadien schon bekannter, felsbewohnender *Gloeocapsa*-Arten handelt (konsequenterweise stellt GARDNER auch *Gloeocapsa gigas* zu *Anacystis*): *Anacystis nigropurpurea*, *nigroviolacea*, *cylindracea* (= *Gloeothece* sp.), *compacta*, *distans*, *magnifica*, *microsphaeria*, *amplivesiculata*, *gloeocapsoides*, *nidulans*, *pulchra*, *Willei*, *irregularis*, *minutissima*, *conspiciata*, *radiata*, *anomala*. In Anbetracht der sehr schematischen, nur einzelne Stadien darstellenden Abbildungen und der — im Hinblick auf die zu Irrtümern reichlich Anlaß gebenden schwierigen entwicklungsgeschichtlichen Probleme dieser Gruppe — zu wenig eingehenden Diagnosen GARDNERS erschiene die Aufnahme der Formen in dieser Bearbeitung als bloßer Ballast.

Endospora

GARDNER, Mem. New York Bot. Garden 7, S. 27, 1927.

Zellteilungen in drei aufeinander senkrecht stehenden Raumrichtungen; kubische oder \pm kugelige Kolonien. Zellen \pm eckig abgeplattet, mit festen Membranen, durch Verdickung der innersten Wand Dauerzellen bildend.

Diese Gattung ist nach meiner Meinung zu streichen. Es handelt sich wohl nur um *Gloeocapsa*-Arten im Dauerzellenstadium! *Endospora rubra* (l. c., S. 28, Taf. 5, Fig. 51) ist wahrscheinlich mit *Gloeocapsa magma* identisch. In analoger Weise dürfte sich an Hand von Originalmaterial die Identität der anderen Arten (*E. mellea*, *bicoccus*, *nigra*, *olivacea*) feststellen lassen.

Aphanothece

A. gelatinosa Gardner, Univ. Cal. Publ. Bot. 14, S. 2, Taf. 1, Fig. 3, 1927.

Lager gelatinös, gestaltlos, von unbestimmter Größe. Zellen ohne Spezialhüllen, in homogener Gallerte, 4,9–5,2 μ breit, 8–10 μ lang, blaß blaugrün. — In einer heißen Quelle in China.

Ich sehe keinen Unterschied gegenüber *A. bullosa*!

A. opalescens Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 5, Taf. 1, Fig. 8, 1927.

Kolonien von unregelmäßiger Gestalt, \pm zusammengesetzt, leicht gelatinös, bis 200 μ im Durchmesser. Zellen 1–1,4 μ breit, 2–2,4mal länger als breit, gelbgrün. Hüllen ziemlich fest, weit opaleszierend (?), Spezialhüllen einige Zeit erhalten bleibend, nicht geschichtet. — Porto Rico.

A. bacilloidea Gardner, l. c., Taf. 1, Fig. 10.

Lager mikroskopisch klein, unregelmäßig. Zellen zylindrisch, $0,8-1\ \mu$ breit, ca. 2mal länger. — In Vertiefungen an Kalkfelsen, Porto Rico.

A. conferta var. **brevis** Gardner, l. c.

Zellen $3,5\ \mu$ breit, $4,5-5\ \mu$ lang, bei hoher Teilungsfrequenz fast kugelig. — An Felsen, Porto Rico.

A. microscopia var. **granulosa** Gardner, l. c., Taf. 1, Fig. 11.

Zellen $4,5-5\ \mu$ breit, $7-8\ \mu$ lang, gelb oder honigfarben. Hüllen gelbbraun. — An Felsen, Porto Rico.

Aphanocapsa**A. intertexta** Gardner, l. c., Taf. 1, Fig. 7.

Zellen kugelig, $2,4-2,6\ \mu$ breit, blaß blaugrün; Kolonien in der Jugend kugelig, später unregelmäßig ausgebreitet. — Zusammen mit anderen Algen an Felsen und auf Erde, Porto Rico.

Mit *A. muscicola* identisch?

Chroococcus**Chr. minor** f. **glomerata** Frémy, Bull. soc. Bot. Fr. 79, S. 673, 1930.

Zellen zu sehr vielen dicht in ca. $30\ \mu$ großen Kolonien vereinigt. — In einer Höhle in Frankreich, zusammen mit der typischen Art.

Chr. sarcinoides Huber-Pestalozzi, Verh. intern. Verein. theor. ang. Limnologie, S. 366, Fig. 13, 1929.

Blaßblaue (fixiert!) Zellen in Einzelkolonien zu 4, oder massenhaft in Vierergruppen zu einem Lager vereinigt. „Keine sichtbare oder gemeinsame Gallerthülle. Durchmesser der Zelle ca. $2,5\ \mu$. Die Zellen eines Lagers annähernd gleich groß.“ — In stehendem Wasser in Südafrika.

Wahrscheinlich gar kein Chroococcus.

Chr. irregularis Huber-Pest., l. c., S. 367, Fig. 12.

„Dieser Chroococcus erscheint in einer sehr formenreichen Gestalt; kaum zwei Kolonien sehen sich gleich. Die Teilungen innerhalb einer Kolonie erfolgen meist nicht gleichzeitig; deshalb findet man oft große und kleine, in Teilung befindliche und frisch geteilte Zellen nebeneinander. In recht vielen, besonders größeren Zellen ist ein helles „Korn“ wahrnehmbar, wohl eine Pseudovakuole. Der Längsdurchmesser der ellipsoiden, sich zur Teilung anschickenden Zellen beträgt $5,2-7,8\ \mu$, ihre Breite etwas weniger; die kleinsten Zellen haben einen Durchmesser von $2-3,6\ \mu$. Eine Gallerthülle ist kaum zu sehen. Die Zellen kommen selten allein, häufiger in 2-, 4- bis 8- und noch mehrzelligen Verbänden vor. Die Farbe der Zellen ist blaßblau.“ — In stehendem Wasser in Südafrika.

Chr. cubicus, **subsphaericus**, **mediocris**, **muralis**, **aeruginosus**, **minutissimus**, **constrictus**, **heanogloios**, **giganteus** var. **occidentalis**, **turgidus** var. **uniformis** sind Formen, welche GARDNER (Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 5-9, 1927) beschrieben hat. Sie dürften zum Teil mit schon bekannten identisch sein, zum Teil lassen sie sich schwer oder nicht identifizieren.

Das gleiche gilt von:

Gloeocapsa

cartilaginea, **acervata**, **calcicola**, **ovalis**, **sphaerica**, **livida** var. **minor** Gardner, l. c., S. 9-11, und **multispherica**, **minutula** Gardner (Univ. Cal. Publ. Bot. 14, S. 1, 2, 1927);

sowie von:

Gloeotheca

interspersa, endochromatica, parvula, opalothecata, prototypa Gardner, Mem.
New York Bot. Gard. 7, S. 13, 14, 1927.

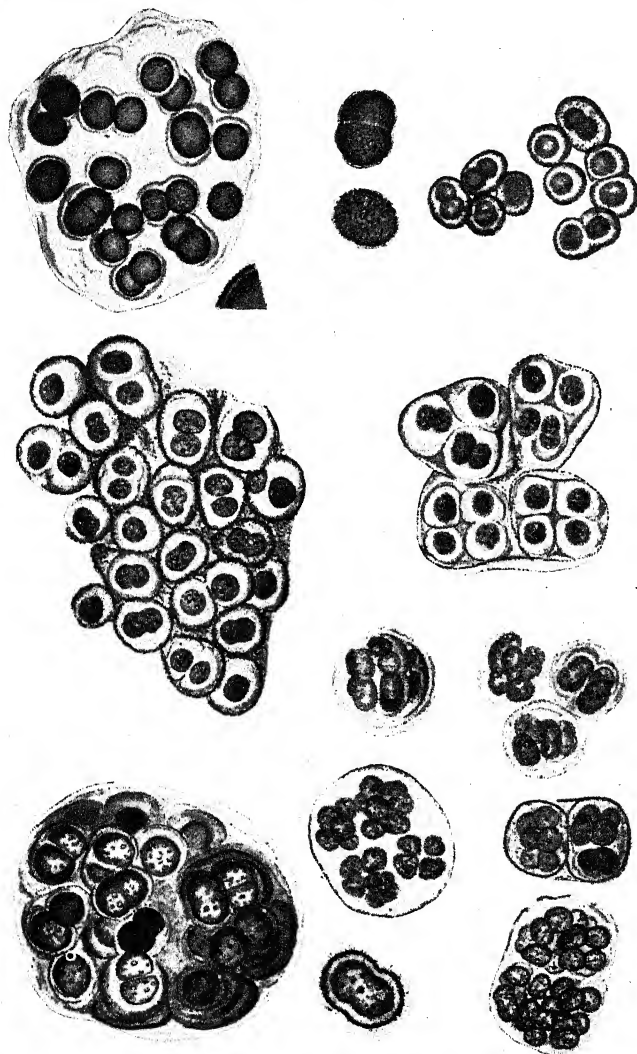


Fig. 767. *Gloeocapsa sanguinea*, verschiedene Stadien (im Bild oben Dauerzellen).
Nach NOVÁČEK

Gloeocapsa Dvořáki Fr. Nováček, Zprávy Kom. přír. Moravy a Slezska 7, 1929.

Diese Art, die vom Autor sehr genau in ihren verschiedenen Entwicklungszuständen untersucht und gut abgebildet wurde, ist mit jener Ausbildung

von *G. magna* identisch, die von SCHMIDLE als *Chroococcus Simmeri* beschrieben wurde (vgl. Fig. 936)¹⁾. Ich glaube nunmehr, daß man jene etwas großzelligeren Formen sehr trockener Standorte als Varietät getrennt führen kann, also: ***Gloeocapsa magna* var. *Simmeri*** (Schmidle) Nováček in litteris, 1930.

Syn.: *Chroococcus Simmeri* Schmidle (Alg. Bot. Zeitschr. 1898); *Gloeocapsa Dvořáki* Nov., l. c.

Lager dünn, krustenförmig, getrocknet schwarz, feucht braun, rostbraun oder purpurn, niemals schleimig. Kolonien kugelig oder von unregelmäßigem Umriss, rostrot bis purpurbraun, oft undurchsichtig (intensiv gefärbt), 21–140 μ , meist 100 μ im Durchmesser, in den inneren Teilen als „status familiaris coloratus“, außen als „status perdurans“ ausgebildet.

Status perdurans. — Hüllen fest, dünn, deutlich, gelblich rostrot bis lebhaft purpurbraun, glatt oder mit rauhkörniger Oberfläche, ca. 1,6 μ dick. Dauerzellen unregelmäßig vieleckig, \pm länglich, 10–17,7 μ breit, manchmal geteilt und dann ca. 14,4 μ breit, 17,7 μ lang. Zellen (ohne Hüllen) 8,8–15 μ breit, gelblich, graugrün oder blaugrün, mit sehr fester, 0,8–2 μ dicker, lebhaft rotbrauner bis fast undurchsichtiger, manchmal etwas höckeriger Hülle. Hüllen niemals zerfließend.

Status familiaris. — Hüllen blaß rotbraun, glatt oder rotbraun, gekörnt, ungeschichtet, deutlich sichtbar, in den inneren Teilen ca. 1,6 μ dick, an der Peripherie dünner und intensiver gefärbt, niemals zerfließend. Zellen (ohne Hüllen) 10–16,5 μ breit, blaßgrün bis lebhaft blaugrün, halbkugelig (nach der Teilung) oder durch gegenseitigen Druck vieleckig (Diagnose etwas verändert). ***Gloeocapsa sanguinea* Ag. em. Fr. Nováček, Sborníku Klubu přír. Brně 13, Fig. 1–7, 1930.**

Lager befeuchtet, leicht schleimig, kupferrot, trocken schwarz- oder rötlich-braun, dünn. Zellen 3,5–9 μ , mit den Hüllen 8–12 μ breit, blaß olivengrün, blaugrün oder gelblich. Hüllen im vegetativen Stadium dick, ungeschichtet, deutlich sichtbar, farblos bis rosa, rostrot, bräunlich-purpurn oder purpurn zerfließend. Dauerzellen 8–12,5 μ breit, einzeln oder zweiteilig, mit fester, fast undurchsichtig braunpurpurner Membran. Hüllen manchmal körnig-rauh. *Aphanacapsa*-Stadium und verschiedene andere Stadien („status familiaris simplex, status solutus, status familiaris lamellosus“) mit verschiedener Ausbildung der Hüllen. — Fig. 767.

Rhabdoderma

Rh. Gorskii var. *spiralis* Lundberg, Bot. Not., S. 279, Fig. 1, 1931.

Zellen leicht schraubig gebogen, 1,4–1,9 μ breit, 10–15 μ lang. — Planktonisch in schwedischen Seen.

Synechocystis

S. primigenia Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 2, Taf. 1, Fig. 1, 1927.

Zellen in Ruhe genau kugelig, ohne sichtbare Membran oder Hülle, 0,8 bis 1 μ breit, blaß blaugrün. — An Mauern und Kalkfelsen, Porto Rico.

S. Willei Gardner, l. c., Taf. 1, Fig. 2.

¹⁾ Ich danke dem Autor auch an dieser Stelle für Übersendung von Material!

Zellen freischwimmend oder unter anderen Algen, kein Lager bildend, kugelig, $3,5-3,8\mu$ breit, blaß blaugrün. — In stehendem Wasser, Porto Rico. Wohl mit *S. salina* identisch.

Synechococcus

S. intermedius Gardner, l. c., S. 3, Taf. 1, Fig. 3.

Zellen frei, nicht lagerbildend, zylindrisch, $6-7\mu$ breit, $12-14\mu$ lang, lebhaft blaugrün, mit sehr dünner Membran. — Auf Baumrinden, in fließendem Wasser; Porto Rico.

Chroothoece

Chr. Willei Gardner, l. c., Taf. 1, Fig. 5.

Zellen zylindrisch, gerade oder \pm leicht gekrümmt, mit abgerundeten Enden, blaß blaugrün, bis gelblich ohne Hülle $5,8-6,2\mu$ breit, $18-22\mu$ lang. Hülle $8-10\mu$ dick, farblos, nicht geschichtet. — Auf Kalkstein, Porto Rico.

Es handelt sich wohl um eine *Gloeothece* (*rupestris*?) oder *Aphanothece* (*pallida*?). Die alte Gattung *Chroothoece* wurde von den Blaualgen ausgeschlossen und zu den *Bangialen* gestellt, da die Zellen Kern, Chromatophor und Stärke führen.

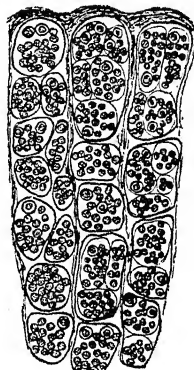


Fig. 768.
Entophysalis Perrieri.
Nach FRÉMY.

Merismopedia

M. Willei Gardner, l. c., Taf. 1, Fig. 6.

Kolonien aus 256-560 Zellen bestehend, $6,5$ bis $7,5\mu$ dick, gefaltet. Zellen $4,5-6 \times 7,6\mu$. — Porto Rico.

Gehört wohl zu *M. convoluta*.

Cyanocloster

KUFFERATH, Ann. Crypt. exot. 2, S. 49, Fig. 27, 1929, mit der Art *C. muscicolus*, ist eine sehr unvollständig beschriebene und schlecht abgebildete Form vom Aussehen einer gekrümmten *Dactylococcopsis*; in einer spindeligen Membran sollen zwei stäbchenförmige Zellen liegen. Breite 1μ , Länge $16-20\mu$.

Entophysalidaceae

Entophysalis

E. Perrieri Frémy, Ann. Crypt. exot. 3, S. 207, Fig. 29, 1930.

Lager dünn, braunschwarz. Zellen $2-2,5\mu$ breit, blaugrün, ziemlich dicht liegend, stellenweise von einer engen, rosa bis purpurn gefärbten Membran umgeben. Hüllen blaß rosa, nicht oder kaum geschichtet. — An Felsen, Madagaskar. — Fig. 768.

E. chlorophora Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 30, Taf. 6, Fig. 55, 1927.

Lager \pm zusammenhängend, $50-100\mu$ dick, fest. Zellen $2-2,5\mu$ breit, eckig, \pm in aufrechten Reihen angeordnet, in gemeinsamer Gallerte, grünlich-blaugrün. — In fließendem, warmem Wasser, Porto Rico.

Wie die Abbildung zeigt, waren die Zellen durch Schrumpfung eckig geworden (weite Abstände!); *Gloeocapsa*-artige Hüllen fehlen völlig. Es handelt sich keineswegs um eine *Entophysalis*! Am besten zu streichen.

E. violacea Gardner, l. c., Taf. 6, Fig. 56 = *E. Willei* Gardner, Univ. Cal. Publ. Bot. 13, S. 370, 1927¹⁾.

Mikroskopisch kleine 60–80 μ dicke Polster, leicht häutig. Zellen 1,5–2,5 μ breit, kugelig oder länglich, in aufrechten Reihen angeordnet, mit \pm deutlichen Spezialhüllen, in gemeinsamer Gallerte, welche innen farblos, außen violett gefärbt ist. — An Felsen, Porto Rico. — Fig. 769.

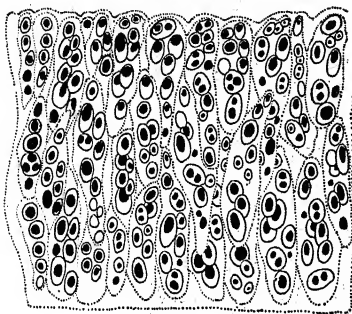


Fig. 769.
Entophysalis Willei. Nach GARDNER.

E. zonata Gardner, Univ. Cal. Publ. Bot. 13, S. 369, Taf. 72, 1927.

Kleine, feste, halbkugelige Lager, bis zu 1,5 mm im Durchmesser, aus Reihen von Zellen mit ungeschichteten, häutigen, fest verklebten Hüllen. Zellen 2,5 \times 3,8 μ , an der Peripherie der Lager größer, horizontal etwas verbreitert, lebhaft blaugrün. Hüllen zonenweise braun gefärbt (6–10 Zonen). Meist bilden 5–8, seltener 15–20 Zellen eine unverzweigte Reihe. — An feuchten Felsen, China. — Fig. 770.

Das Bild — eine Photographie — zeigt nur den Habitus, läßt aber keine

Details erkennen. Es scheint sich nicht um eine *Entophysalis*, sondern eher um eine *Radaisia* zu handeln. GARDNER schreibt: „*E. zonata* has the cells most regularly arranged in rows and the cell divisions all take place in one plane, producing falselybranched, radiating filaments. In this character it resembles very closely *Radaisia gomontiana* Sauv., but as it has no indication of the formation of gonidia, I am for the present placing it in the genus *Entophysalis*.“ Die Abwesenheit oder das Vorhandensein von Sporen ist jedoch nicht so entscheidend wie der Thallusaufbau.

Placoma

Pl. Willei Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 29, Taf. 6, Fig. 54, 1927.

Kolonien 75–100(–350) μ im Durchmesser, kugelig, halbkugelig, oder unregelmäßig gestaltet, fest, an der Oberfläche \pm gelatinös. Zellen kugelig, 2–2,4 μ groß, an der Oberfläche der Kolonie meist zu 2–4 in Gruppen, umgeben von violett bis purpurnen Spezialhüllen; gemeinsame Gallerte \pm farblos. — An Felsen und Bäumen, Porto Rico.

Vielleicht nur eine *Gloeocapsa* (*Gl. compacta*)?

Chlorogloea

Chl. regularis Setchell et Gardner, Proc. Cal. Ac. Sci., 4. Ser., 12, S. 698, Taf. 12, Fig. 1, 1924.

¹⁾ Der zweite Name ist gültig; „*violacea*“ war bereits durch WEBER VAN BOSSE für eine andere Art vergeben.

Lager flach polsterförmig mit regelmäßig kreisförmigem Umriß, bis $200\ \mu$ breit und im Zentrum $30\ \mu$ dick. Zellen in der basalen Lagerschicht kugelig oder fast kugelig, an den Enden der radialen Reihen zylindrisch, $0,5-1\ \mu$ breit; Randzellen 2mal länger als breit. Zellen der aufrechten Reihen kugelig. Basale radiale Zellreihen dichotom verzweigt. Farbe blaß blaugrün. — Auf *Cladophoropsis* im Kalifornischen Golf und an der Küste Guadeloupes.



Fig. 770. *Entophysalis zonata*. Nach GARDNER.

Nach dem die Diagnose begleitenden Text und der Abbildung scheint die Art eher zu *Radaisia* zu gehören.

Pleurocapsaceae

Radaisia

R. violacea Frémy, Myx. d'Afr. Équat. Fr., S. 56, Fig. 64, 1930.

Lager krustenförmig, dünn, glatt, dunkelviolett (fixiert!); Fäden meist ca. $80\ \mu$ lang, selten länger. Zellen violett (fixiert!), $2-3\ \mu$ breit, fast quadratisch oder fast rechteckig, etwas länger oder kürzer als breit, ziemlich regelmäßig angeordnet. Gemeinsame Gallerte ungeschichtet, farblos oder im Alter an der Basis gelblich. — In fließendem Wasser an Steinen, Franz.-Äquatorial-Afrika. — Fig. 771.

R. Willei Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 32, 1927.

Lager 30–40 μ dick; Jugendstadien unbekannt! Aufrechte Fäden \pm verzweigt, von verschiedener Breite; Zellen 3,5–5 μ breit, $\frac{1}{2}$ – $\frac{1}{3}$ mal so lang wie breit, purpurviolett (tot!). Endosporangien terminal, einfach. — In einem Bach auf Steinen, Porto Rico.

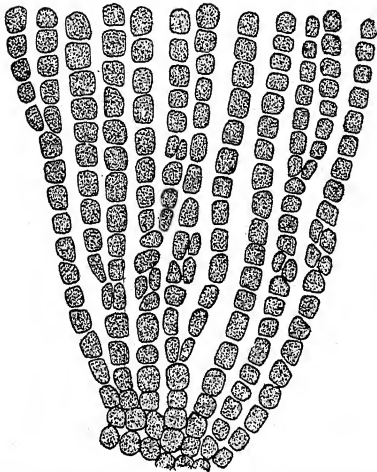


Fig. 771. *Radaisia violacea*; Zellformen wohl durch die Fixierung verändert. Nach FRÉMY.

R. confluens Gardner, l. c.

Lager 50–60 μ dick; Jugendstadien unbekannt. Aufrechte Fäden \pm vielreihig (? compound) und verzweigt, dicht vereinigt, aus 8 bis 13 Zellen bestehend. Zellen \pm abgerundet, 2,5–3,2 μ breit, purpurviolett (tot!). — In fließendem Wasser, Porto Rico.

R. pusilla Weber van Bosse, Vidensk.

Medd. 81, S. 62, Fig. 23, 1926.

Lager horizontal ausgebreitet, klein, unregelmäßig scheibenförmig, ca. 40 μ groß, aus kriechenden eckigen Zellen und aufrechten, unverzweigten, 8–20 μ langen Fäden aufgebaut. Fadenzellen 3,6–4 μ breit, fast isodiametrisch. Endosporangien terminal, 8 μ im Durchmesser; Endosporen klein. — Auf *Chaetomorpha aerea*. — In 50 m Tiefe an der Küste der Kei-Inseln. — Fig. 772.

Gehört nach Bild und Diagnose wohl zu *Nematoradaisia* oder *Radaisiella* (vgl. S. 343).

Xenococcus

X. deformans Setchell et Gardner, Proc. Cal. Ac. Sci., 4. Ser., 12, S. 701, Taf. 12, Fig. 2; Taf. 40, Fig. 4a.

Zellen innerhalb der Kutikula der Wirtspflanze, zu 75–150 in Kolonien beisammen, kugelig oder leicht birnförmig, 10–14 μ lang, 9–12 μ breit, lebhaft blaugrün. Teilungen nach zwei Raumrichtungen. Endosporenbildung unbekannt. — Erzeugt auf *Gelidium Johnstonii* gallenartige Veränderungen; Kalifornischer Golf.

X. Willei Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 33, Taf. 7, Fig. 60, 1927.

Lager ausgebreitet; Zellen von wechselnder Gestalt und Größe, in der Jugend abgeplattet, später abgerundet, lebhaft blaugrün. Sporangien breit-birnförmig oder unregelmäßig gestaltet, 15–20(–30) μ breit. Endosporen zu vielen, 2,5–3 μ groß. — Auf *Lyngbya maiuscula* in fließendem Wasser, Porto Rico. — Fig. 773.

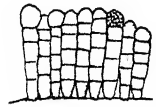


Fig. 772. *Radaisia pusilla*. Nach WEBER VAN BOSSE; 455mal.

Pleurocapsa

Pl. violacea Weber van Bosse (Vidensk. Medd. 81, S. 61, Fig. 1, 1926) läßt sich nach Bild und Diagnose kaum identifizieren und gehört wahrscheinlich gar nicht in diese Gattung.

Pl. epiphytica Gardner, Mem. New York Bot. Gard. 7, S. 31, Taf. 6, Fig. 59, 1927.

Thallus sehr klein, 25–40 μ im Durchmesser, 12–16 μ (seltener bis 20 μ) dick. Basale Zellen eckig, 3,5–5 μ breit, ohne deutliche radiale Anordnung; aufrechte kurze, unverzweigte Fäden 2,8–3,2 μ breit; Zellen annähernd so lang wie breit. Sporangien terminal und einfach, 4,5–6 μ breit; Endosporen 1–1,5 μ groß. — Auf *Cladophora* in stehendem Wasser, Porto Rico. — Fig. 774. — = *Xenococcus Kernerii*?

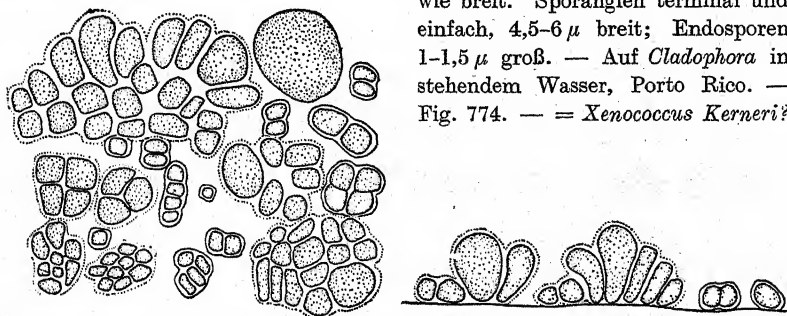


Fig. 773. *Xenococcus Willei*, Flächenbild und Profilbild. Nach GARDNER.

Scopulonema

ERCEGOVIĆ, Arch. f. Protok. 71, S. 365, 1930.

Unter diesem Namen faßt der Autor einen Teil jener Formen zusammen, welche in dieser Bearbeitung als *Pleurocapsa*-Arten geführt werden. Ich habe (S. 345) bereits darauf hingewiesen, daß die Gattung *Pleurocapsa* im alten Sinn inhomogen ist, indem sie deutlich fädige und mehr chroococcoide Formen umfaßt. ERCEGOVIĆ läßt nur die letzteren als *Pleurocapsa* s. str. gelten — entsprechend der zuerst beschriebenen *Pl. fuliginosa* — und betrachtet die anderen (mit dem Typus *minor*) als eigene Gattung.

Als neue Art wird beschrieben:

Sc. Hansgirgianum Erceg., l. c., S. 368, Fig. 3.

Lager epilithisch, braun oder schwarz, bis $\frac{1}{2}$ mm dick. Fäden ca. 40 μ breit, ca. 150 μ lang. Zellen 5–9 μ , Nannocyten 2–4 μ breit. Membranen eng, fest, gelbbraun. Protoplasten blaugrün, gelblich oder violett. Sporangien so groß wie die vegetativen Zellen, einzeln oder zu mehreren. Endosporen 1–2 μ groß. — In der Ebbe-Flutzone an der dalmatinischen Küste.

Zu *Pleurocapsa* s. str. stellt ERCEGOVIĆ als zweite Art *Gloeocapsa crepidinum* unter dem Namen *Pleurocapsa crepidinum* (Thur.) Erceg.; dieser Name ist jedoch schon vergeben (vgl. S. 355). Ich glaube übrigens, daß man diese Art, trotz ihrer manchmal auffälligen Nannocytenbildung, bei *Gloeocapsa* belassen sollte (vgl. S. 190).

Hormathonema

ERCEG. (vgl. S. 294).

Die Gattungsdiagnose ist nach ERCEGOVIĆ (Arch. f. Protok. 71, S. 371, 1930) in folgender Weise zu fassen:

Rabenhorst, Kryptogamenflora, Band XIV Geitler

Thallus aus epilithischen und endolithischen Fäden bestehend. Epilithische Fäden aus einer oder mehr Reihen kugelig, regellos gelagerter Zellen aufgebaut. Endolithische Fäden aus einer Reihe länglicher Zellen aufgebaut, welche voneinander durch viele und dicke Membranschichten getrennt sind,

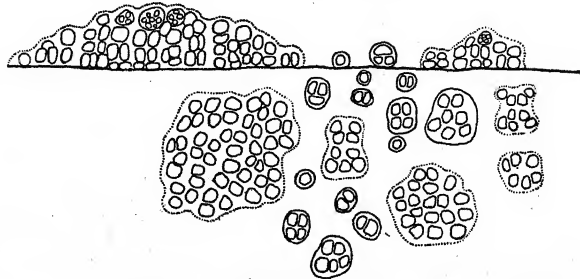


Fig. 774. *Pleurocapsa epiphytica*, Profil- und Flächenbilder.
Nach GARDNER.

gegen die Basis zu etwas verjüngt, nach allen Raumrichtungen regellos verzweigt und scheinverzweigt. Scheinäste entstehen aus interkalaren Zellen, welche durch den Druck benachbarter Membranteile seitlich herausgepreßt

werden und von neuem Membransubstanz bilden. Äste entstehen durch Teilung der Endzellen oder interkalaren Zellen. Zellen kugelig oder etwas verlängert, gegen die Basis zu Membranschichten abscheidend.

H. luteo-brunneum Erceg., l. c., S. 372, Fig. 4.

Lager gelbbraun. Fäden bis $20\ \mu$ breit, von unbestimmter Länge. Zellen $2-5\ \mu$ breit, $2-9\ \mu$ lang, in den epilithischen Fäden zu vielen, in den endolithischen zu wenigen, blaugrün. Hüllen fest, gelbbraun. — An feuchten Felsen in der Flutzone an der dalmatinischen Küste. — Fig. 775.

H. violaceo-nigrum Erceg., l. c., Fig. 5.

Lager braunschwarz. Fäden bis $30\ \mu$ breit, von unbestimmter Länge. Zellen $2-5\ \mu$ breit, $2-8\ \mu$ lang, in den epilithischen Fäden zu vielen, in den

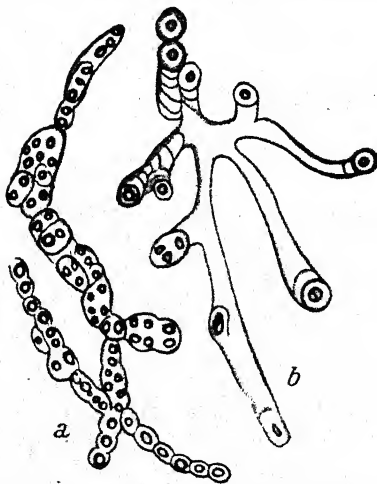


Fig. 775. *Hormathonea luteo-brunneum*:
a Teil des epilithischen, *b* des endolithischen
Thallus; Zellen wahrscheinlich
geschrumpft. Nach ERCEGOVIĆ.

endolithischen zu wenigen, blaugrün. Hüllen schwarzviolett. — Wie die obige Art. — Fig. 776.

Solentia

ERCEG. (vgl. S. 337).

Die Gattungsdiagnose ist nach ERCEGOVIĆ (Arch. f. Protok. 71, S. 374, 1930) in folgender Weise zu fassen:

Thallus aus epilithischen und endolithischen Fäden bestehend. Epilithische Fäden aus einer oder wenigen Reihen kuglicher oder länglicher, regellos angeordneter Zellen bestehend; endolithische Fäden mit einer Reihe länglicher oder zylindrischer Zellen, welche durch viele und dicke Membranschichten voneinander getrennt sind, gegen die Basis zu verjüngt, frei, nach allen Raumrichtungen regellos verzweigt und scheinverzweigt; Äste meist durch Auswachsen des oberen Teils einer Zelle entstehend, seltener durch dichotome Teilung. Zellen von wechselndem Aussehen, kugelig bis langzylindrisch, oft

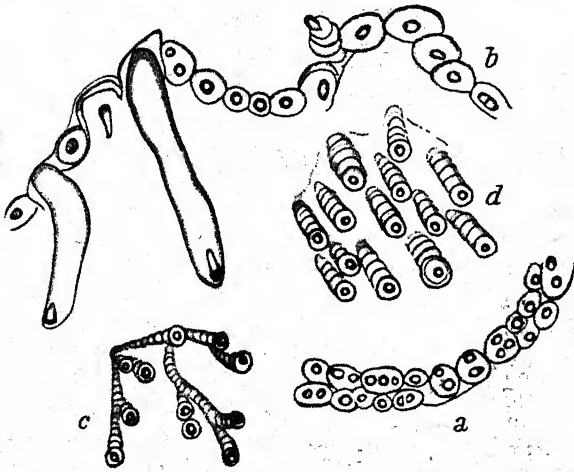


Fig. 776. *Hormathonema violaceo-nigrum*: a epilithischer Faden; b epilithischer Faden mit Anfängen endolithischer Fäden; c, d Teile des endolithischen Thallus; Zellen wahrscheinlich geschrumpft. Nach ERCEGOVIĆ.

im basalen Teil schmaler als im apikalen, am basalen Ende Membranschichten abscheidend. Endosporen zu vielen in interkalaren oder basalen Sporangien.

S. foveolarum Erceg., l. c., Fig. 6.

Fäden ca. 60μ breit. Hüllen farblos oder schwarzviolett, fest, selten zerfließend. Zellen $5-20\mu$ breit, bis 40μ lang, in Abständen von $10-400\mu$ gelagert. Endosporen $2-3\mu$ breit. — In „rock pools“ an der dalmatinischen Küste. — Fig. 777.

Dermocarpa

D. Reinschii Setchell et Gardner, Proc. Cal. Ac. Sci., 4. Ser., 12, S. 699, Taf. 12, Fig. 6, 1924.

Sporangien schmal- bis breit-ellipsoidisch, $18-24\mu$ lang, am Scheitel 15 bis 20μ breit, gesellig, stahlblau (Fixierung!). Endosporen simultan gebildet, $1,5\mu$ breit. — Auf verschiedenen Rotalgen im Kalifornischen Golf.

D. Marchantiae Setchell et Gardner, l. c., S. 700, Taf. 12, Fig. 12.

Zellen gesellig, dicht gestellt, keilförmig oder ballonförmig, $18-22\mu$ lang, am Scheitel $9-12\mu$ breit. Endosporen $2-2,5\mu$ breit. — Auf Algen im Kalifornischen Golf.

D. plectonematis Frémy, Myx. d'Afr. Équat. Fr., S. 66, Fig. 72, 1930.

Zellen anfangs kugelig oder durch gegenseitigen Druck eckig, $3,5-4\ \mu$ breit, später zylindrisch oder ellipsoidisch, schließlich deutlich birnförmig und $15-20\ \mu$ breit, $35-45\ \mu$ lang, an der Basis bis $2,5\ \mu$ verschmälert, violett (in totem

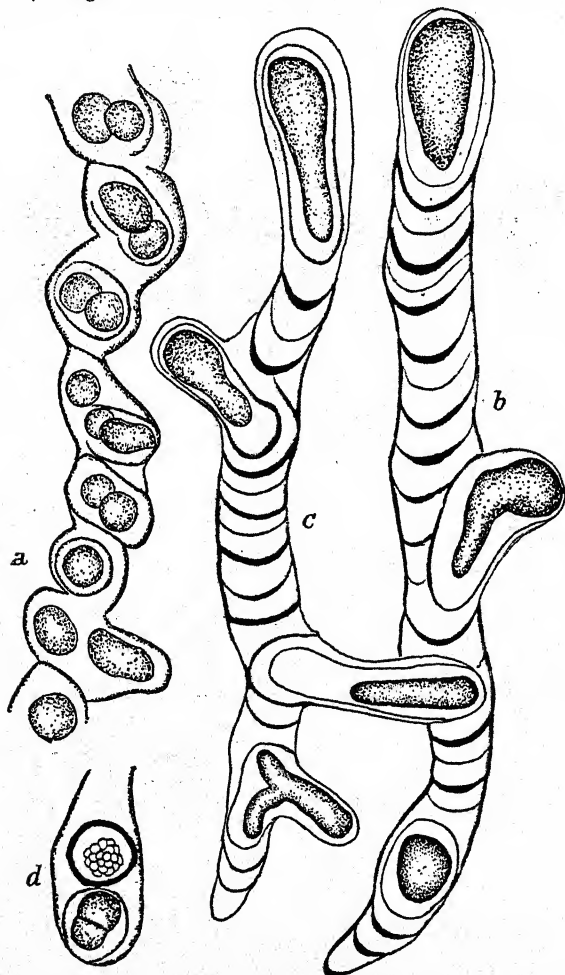


Fig. 777. *Solentia foveolarum*, a epilithischer Faden, b, c endolithische Fäden, d Sporangium mit Endosporen; Zellen offenbar stark geschrumpft. Nach ERCEGOVIĆ.

Material). Endosporen (zu 64?), $3,5-4\ \mu$ breit, durch Teilungen nach drei Raumrichtungen entstehend. Sporangiumwand fest, farblos, anfangs dünn, später dick, mit Chlorzinkjod sich nicht blaufärbend, am Scheitel aufreißend. — In Bächen auf *Plectonema Wollei*, Franz.-Äquat.-Afrika. — Fig. 778.

Dermocarpa clavata (S. 406).

Eine nach Bild und Diagnose fast ganz identische Form wurde wenige

Wochen vorher von SETCHELL und GARDNER (Proc. Cal. Ac. Sci., 4. Ser., 11, S. 118, Taf. 4, Fig. 1) als

Chamaesiphon clavatus

in folgender Weise beschrieben:

Zellen fast zylindrisch bis keulenförmig, manchmal leicht gebogen, bis zu

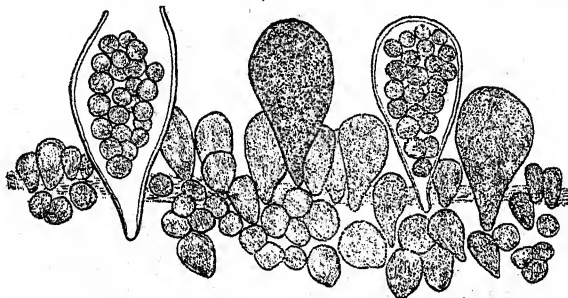


Fig. 778. *Dermocarpa plectonematis*. Nach FRÉMY.

60 μ lang, am Scheitel 8–11 μ , an der Basis 4–6 μ breit, lebhaft blaugrün. Membran glatt, farblos. Endosporen meist in einer Reihe gebildet, manchmal am Scheitel zweireihig, kugelig, 4,8–5,3 μ breit. — Auf Meeresalgen, Guadeloupe. — Fig. 779.

Es ist zweifellos, daß es sich nicht um einen *Chamaesiphon* handelt. Die Unterschiede gegenüber der von mir beschriebenen Form sind geringfügig und liegen in der etwas beträchtlicheren Größe und in den meist nur durch Querteilungen gebildeten Endosporen. Ich glaube, daß sie nicht ausreichen, die beiden Formen als eigene Arten zu führen. Da wir über die eventuelle Konstanz solcher anscheinend geringfügiger Merkmale noch nichts wissen und meine Form im Süßwasser vorkommt, sei sie als

var. *aquae-dulcis*

bezeichnet. Es ist allerdings möglich, daß sie mit der Pflanze SETCHELLS und GARDNERS überhaupt identisch ist: in den Tropen, und speziell in Java, wurden wiederholt Meeresalgen im Süßwasser gefunden (die *Dermocarpa*-Exemplare wachsen ja auf der marinen *Lyngbya maiuscula*!)¹⁾.

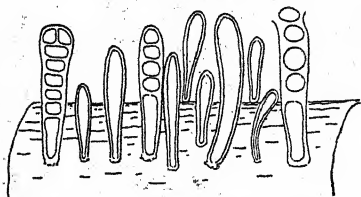


Fig. 779. *Dermocarpa clavata* (Setchell et Gardner) Geitler. Nach SETCHELL und GARDNER.

Stigonemataceae

Stigonema minutum var. *albae-membranae* Kufferath (Ann. Crypt. exot. 2, S. 40, Fig. 18, 1929)

unterscheidet sich vom Typus anscheinend nur durch die farblosen Scheiden, ist also offenbar bloß eine Standortsform.

¹⁾ Auf S. 406 irrtümlich als *Plectonema Wollei* angegeben (vgl. die Berichtigungen).

Rivulariaceae

Homoeothrix costaricensis Kuff., l. c., S. 34,

ist wohl als unbestimmbares Jugendstadium einer *Rivulariaceae* aufzufassen.

Calothrix

C. Contarenii var. *Sancti-Nectarii* Frémy, Bull. Soc. Bot. Fr. 77, S. 676, 1930.

Unterscheidet sich vom Typus durch den verkalkten Thallus. Fäden locker angeordnet; Scheiden enger und dünner, meist farblos, ungeschichtet oder sehr zart geschichtet, selten trichterförmig zerschlitzt. — Auf Travertin an durch salziges Wasser befeuchteten Stellen in der Auvergne.

C. nodulosa Setchell et Gardner, Proc. Cal. Ac. Sci., 4. sér., 12, S. 702, Taf. 12, Fig. 9, 10, 1924.

Fäden gesellig, locker in kleinen, strahligen Büscheln beisammen, 350 bis 450 μ lang, an der Basis liegend, mit aufrechten Enden, 28–32 μ breit, fast zylindrisch, an den Enden plötzlich verjüngt und stumpf endigend, an der Basis nicht angeschwollen, selten scheinverzweigt. Scheiden 3–4,5 μ dick, farblos, ungeschichtet, in der Mitte der Fäden einen Trichter bildend (an dieser Stelle sind die Trichome schmaler als in den darüber und darunter befindlichen Teilen). Trichome 20–24 μ breit, blaugrün, nicht in ein Haar ausgehend, mit stumpfen Enden; Zellen 2–2,5 μ lang. Heterocysten zu 1–4, basal, verschieden gestaltet. — Auf *Laurencia*-Arten im Kalifornischen Golf.

Die beschriebene Scheidenstruktur und Einziehung des Trichoms ist vielleicht bloß zufälliger Natur. Die Haare fehlen evtl. nur in dem bestimmten, zur Untersuchung gelangten Entwicklungsstadium.

C. nidulans Setchell et Gardner, l. c., S. 703, Taf. 12, Fig. 7.

Fäden epiphytisch oder im Schleim der Wirtspflanze, liegend, 40–60 μ lang, an der stark angeschwollenen Basis 10–12 μ breit, weiter oben verjüngt, nicht scheinverzweigt. Scheiden sehr zart, farblos, ungeschichtet. Trichome an der Basis 9–11 μ breit, im unteren Teil an den Querwänden eingeschnürt, matt blaugrün. Heterocysten einzeln, basal. — Auf einer Braunalge im Kalifornischen Golf.

Nach dem Bild vielleicht nur ein Jugendstadium.

C. codicola Setchell et Gardner, l. c., 19, S. 124, Taf. 4, Fig. 4, 1930.

Fäden an der leicht verbreiterten Basis 14–16 μ breit, größtenteils zylindrisch, an den Enden kurz verjüngt, 400–600 μ lang. Trichome an der Basis 10–17 μ breit, allmählich verjüngt und in ein kurzes Haar ausgehend, im unteren Teil an den Querwänden leicht eingeschnürt. Zellen lebhaft blaugrün, quadratisch oder etwas länger oder kürzer als breit. Heterocysten basal und interkalar, einzeln oder zu mehreren. Scheiden, dünn, glatt, farblos, ungeschichtet. — Auf *Codium*, Guadeloupe.

C. clausa Setchell et Gardner, l. c., S. 126, Taf. 4, Fig. 5.

Fäden 30–34 μ breit, 500–600 μ bis 1 mm lang, gekrümmt. Trichome 24 bis 28 μ breit, abgesehen von dem kurz verjüngten Ende zylindrisch, an den Querwänden deutlich eingeschnürt, lebhaft blaugrün. Zellen 3–4 μ lang. Heterocysten basal und interkalar, einzeln, so breit wie die Trichome, halbkugelig bis lang-zylindrisch. Scheiden farblos, glatt, nicht geschichtet. — An Felsen, Guadeloupe.

C. aeruginea var. *abbreviata* Setchell et Gardner, l. c., S. 126.

Fäden an der Basis 9–11 μ breit, 130–150 μ lang, in der Mitte niederliegend, beide Enden aufrecht. Trichome an der Basis 7–8 μ breit und nicht angeschwollen, allmählich gegen die Enden verjüngt und in ein kurzes, dünnes Haar ausgehend. Zellen quadratisch oder kürzer als breit, an den Querswänden sehr leicht eingeschnürt. Heterocysten basal, halbkugelig, so breit wie die Trichome, einzeln oder zu zweien. Scheiden sehr dünn, glatt, ungeschichtet, ohne Trichterbau, farblos. — Auf *Ectocarpus*, Guadeloupe.

Rivularia

R. dura (S. 649).

Durch Untersuchungen FRÉMY'S (Ann. Protist. 1930) wurde festgestellt, daß die Lager auch unverkalkt vorkommen und nicht nur epiphytisch auf Pflanzen, sondern auch an Felsen in Bächen vorkommen können. Die Diagnose ist entsprechend abzuändern.

Seguenzaea

S. minor (S. 701).

f. *attenuata* nov. f.

Aufrechte Fäden leicht torulös, ca. 10 μ breit, an den Enden deutlich verjüngt. Zellen der aufrechten Fäden kürzer als breit, deutlich an den Querswänden eingeschnürt und voneinander abgesetzt, 7–8 μ breit, gegen die Trichomenden zu schmaler; Endzelle ca. 5 μ breit. — An einer Mauer in einem Warmhaus des Bot. Gartens der Universität Wien. — Fig. 780.

Die Form unterscheidet sich von der typischen Art durch die abweichend gestalteten aufrechten Fäden, die zwar dicht parallel zu Bündeln vereinigt sind, aber mehr den Charakter der liegenden Fäden zeigen. Die Form wurde an einer anderen Stelle wie die Hauptart gefunden. Es handelt sich zweifellos bloß um eine Standortsmodifikation.

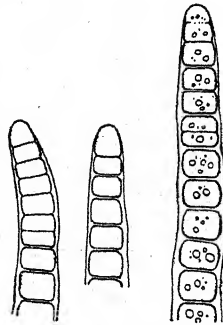


Fig. 780.
Seguenzaea minor f.
attenuata; Enden der auf-
rechten Fäden. Original.

Scytonema

Sc. Conardi, *Sc. inaequale*, *Sc. costaricense*, *Sc. Echeverriae*

sind Formen, welche KUFFERATH aus Costa Rica beschrieb (Ann. Crypt. exot. 2, 1929). Wie die Zeichnungen zeigen, handelte es sich um sehr schlecht konserviertes oder schon vor der Konservierung geschädigtes Material (oder sind die Zeichnungen so schlecht?). Jedenfalls scheint mir eine sichere Identifizierung nicht möglich, — sofern es sich nicht ohnehin um schon bekannte Typen handelt.

Berichtigungen und Zusätze

- S. 13, Fig. 9a: statt *Trichodesmium* lies *Oscillatoria*; g: statt Membran-sporen lies Membranporen.
- S. 14: Zu dem Thema „Ringschwielen“ und „Querstreifung“ vgl. Fig. 585 und das dort im Text Gesagte.
- S. 27: In der Erklärung der Fig. 16 ergänze das Trennungszeichen im Wort Nannocyten.
- S. 38, Z. 13 von unten lies Heterocyste statt Dauerzelle.
- S. 41: In der Erklärung der Fig. 29g, h setze *variabilis* statt *hallensis*.
- S. 42 Zusatz: Keimungen von Heterocysten wurden auch bei *Tolypothrix Elenkinii* und bei *Calothrix Weberi* (STEINECKE 1932) beobachtet.
- S. 43, Z. 14 von unten lies mir statt nur.
- S. 50: Vor der ersten Zeile setze die Überschrift: Hormogonales.
- S. 64: In der Erklärung der Fig. 44 lies *fasciculata* f. *semiglobosa* statt *semi-globosa*.
- S. 66 Zusatz: HENTSCHEL (Intern. Revue 1928) fand im Atlantik zwischen 50 und 4000 m Tiefe olivengrüne Zellen, die vielleicht Blaualgen sind. SCHILLER (Biol. Centralbl. 1931) beschreibt aus der Adria in 400 bis 1200 m Tiefe kleine, gelbgrüne Zellen. Da die Vermehrung nicht beobachtet wurde, bleibt es noch ungewiß, ob es sich überhaupt um pflanzliche Organismen handelt.
- S. 74, Z. 11 von oben lies *Scytonema* statt *Petalonema*.
- S. 182 Zusatz: *Gloeocapsa Sibogae* Weber van Bosse (Liste Alg. Sib. S. 6, 1913) wurde nur auf Grund der Lagerbeschaffenheit aufgestellt und ist wohl zu streichen.
- S. 205: In der Erklärung der Fig. 97 lies statt oben (letztes Wort der ersten Zeile): links und rechts.
- S. 219, Z. 14 von unten: „Vratislavia“ ist Breslau.
- S. 226: Im Bestimmungsschlüssel lies bei *Chr. Turicensis* 15 statt 16.
- S. 252, Z. 5 von oben lies: Ausschleudern statt Ausscheiden.
- S. 277, Z. 7 von unten: nach „Pflützen“ füge ein „in Seen“.
- S. 294, Z. 18 von oben lies: *Pseudoncobyrssa* statt *Pseudoncobyrssa*.
- S. 332, Z. 18 von oben füge hinzu: Chatham-Inseln.
- S. 355, Z. 14 von oben lies: *crepidinum* statt *crepidium*.
- S. 406, Z. 3 von unten lies: *Lyngbya maiuscula* statt *Plectonema Wollei*.
- S. 412, Z. 14 von unten lies: *Lyngbya maiuscula* statt *Plectonema Wollei*.
- S. 422, 424, 425, 426 lies: *confervicola* statt *confervicolus*.
- S. 429, Z. 5 von unten lies Myx. statt Myt.
- S. 429, Z. 4 von unten lies York statt Horte.
- S. 456: Der Name *Cyanothrix* wurde schon von SCHMIDLE gebraucht (seine „*Cyanothrix*“ ist mit *Mastigocladus laminosus* identisch). — Es scheint mir fraglich, ob es sich bei GARDNERS Form überhaupt um eine Cyano-

phycee handelt; gewisse Stadien von *Lemanea* sehen in konserviertem Material der Fig. 273 außerordentlich ähnlich!

- S. 456: In der Erklärung der Fig. 273 lies oben statt unten und unten statt oben.
- S. 498, Z. 3 von unten lies opalescierend statt opalesicerend.
- S. 506, Z. 2 von oben füge hinzu: in Hochmooren.
- S. 535, Z. 6 von oben lies *Brébissonii* statt *Bérbissonii*.
- S. 584: *Dichothrix Nordstedtii* ist mit *Homoeothrix caespitosa* (S. 578) identisch.
- S. 633, Z. 5 von oben lies 1095 statt 1093; 1852 ist zu streichen.
- S. 645, Z. 1 von unten lies 336 statt 136.
- S. 646, Z. 1 von oben lies „1990, 1990 bis“ statt 1909.
- S. 682, Z. 1 von unten lies *notatum* statt *rotatum*.
- S. 687: In der Erklärung der Fig. 440 lies *malayense* statt *malayensis*.
- S. 713, 718 und 729 lies *polyclados* statt *polycladus*.
- S. 795: *Petalonema pulchrum* ist nach briefl. Mittlg. FRÉMYs besser zu *Scytonema* zu stellen.
- S. 831, Z. 16 von oben lies 3—3,5 statt 3,3—5 μ .
- S. 832, 843 und 844 lies: *passerinianum* statt *passerianum*.
- S. 839, Z. 13 von unten füge vor „fast“ oder ein.
- S. 997 im Text zu Fig. 636 lies *foveolarum* statt *fragile* und *fragile* statt *foveolarum*.
- S. 999, Z. 11 von unten lies Fig. 636 b statt c, d.
- S. 1000, Z. 3 von oben lies Fig. 636 c, d statt b.
- S. 1081 im Text zu Fig. 690 lies *lateritia* statt *coriacea*; Z. 16 von unten lies Fig. 691.
- S. 1082, Z. 2 von oben lies Fig. 690.
- S. 1083 im Text zu Fig. 691 lies *coriacea* statt *lateritia*.

Anhang

Zu den Blaualgen und zwar zu den *Entophysalidaceen* gehört wahrscheinlich

Rhodostichus expansus Geitl. et Pascher (GEITLER, Arch. f. Protok. 73, S. 305-310, Fig. 1-4, 1931).

Lager krustenförmig, weit ausgebreitet, purpurrot, vom Aussehen einer *Hildenbrandia*, bis 50 μ dick, aus aufrechten, parallelen Reihen von Zellen bestehend. Zellen stäbchenförmig-zylindrisch, an den Enden abgerundet (nicht spindelförmig), oft leicht gekrümmt, ca. 0,6 μ breit, 2-3 oder seltener bis 4 μ lang, in farbloser zarter Gallerte, welche nur an der Basis des Lagers fester entwickelt ist und hier an den Berührungsflächen der Zellreihen in der Draufsicht als Netzstruktur erscheint; Längsachse der Zellen parallel zu den Reihen oder schräg bis senkrecht. Querteilung. — An von Wasser überrieselten anstehenden Schieferplatten in einem kleinen Bach am Nordostende des Wörthersees (Kärnten) nächst der „Schrottenburg“ in tiefem Waldesschatten (Juli 1930) und in Tirol von PASCHER an einer ähnlichen Lokalität gefunden.

Register

der Familien, Gattungen, Sektionen, Arten und Varietäten

Synonyme und auszuschließende Formen sind kursiv gedruckt

- | | | |
|---|---|--|
| <p>Amphithrix 572
 janthina 572
 Laminariae 573
 violacea 573</p> <p>Anabaena 868
 aequalis 897
 aeruginosa 900
 affinis 894
 var. <i>holsatica</i> 895
 antarctica 903
 aphanizomenoides 875
 aspera 904
 augstumalis 896
 var. <i>incrassata</i> 896
 azollae 13, 898
 baltica 884
 batophora 905
 Bergii 879
 Bolochonzewii 892
 Bornetiana 888
 <i>californica</i> 896
 catenula 894
 var. <i>affinis</i> 894
 var. <i>intermedia</i> 895
 var. <i>solitaria</i> 894
 circinalis 7, 891
 var. <i>macrospora</i> 892
 constricta 874
 contorta 871
 Cycadeae 42, 899
 cylindrica 883
 var. <i>marichica</i> 884
 delicatula 895
 echinospora 889
 elliptica 876
 <i>epiphytica</i> Gardn. 905
 <i>epiphytica</i> Hub.-Pest.
 905</p> | <p>Felisii 893
 flos-aquae 890
 var. <i>gracilis</i> Lemm.
 825
 var. <i>gracilis</i> Kleb.
 890
 var. <i>minor</i> 891
 var. <i>Trelesi</i> 891
 Füllebornii 904
 gelatinicola 900
 <i>groenlandica</i> 871
 Halbfassi 895
 <i>hallensis</i> 41, 876
 <i>Hassallii</i> 891
 Hieronimusii 895
 <i>hyalina</i> 905
 inaequalis 896
 <i>incrassata</i> 896
 Jonssoni 889
 lapponica 888
 <i>laxa</i> 896
 <i>Lemmermanni</i> 890
 Levanderi 892
 lutea 901
 <i>luteola</i> 905
 macrospora 882
 var. <i>crassa</i> 883
 var. <i>gracilis</i> 883
 var. <i>robusta</i> 883
 mediocris 902
 minutissima 889
 <i>oblonga</i> 896
 orthogona 885
 oscillarioides 886
 var. <i>cyllindracea</i> 888
 var. <i>elongata</i> 886
 var. <i>tenuis</i> 887
 planctonica 881</p> | <p><i>portoricensis</i> 900
 Poulseniana 998
 promecespora 903
 pseudovariabilis 903
 <i>reniformis</i> 871
 <i>saaremaaënsis</i> 897
 Scheremetievi 879
 var. <i>incurvata</i> 880
 var. <i>recta</i> 880
 var. <i>ucrainica</i> 881
 <i>solitaria</i> 894
 sphaerica 878
 var. <i>macrosperma</i>
 878
 var. <i>microsperma</i>
 878
 var. <i>tenuis</i> 878
 spiroides 881
 var. <i>contracta</i> 882
 var. <i>crassa</i> 882
 var. <i>minor</i> 884
 var. <i>talyschensis</i> 882
 steloides 877
 subcylindrica 885
 subtropica 900
 Tanganyikae 808
 thermalis 875
 torulosa 887
 var. <i>cyllindracea</i> 888
 var. <i>stenospora</i> 888
 var. <i>tenuis</i> 887
 unispora 902
 Utermöhl 884
 variabilis 41, 876
 verrucosa 894
 Viguieri 878
 Volzii 901
 Werner 899</p> |
|---|---|--|

- Willei 902
Anabaenopsis 805
 Arnoldii 809
 circularis 807
 var. *javanica* 808
 cuatrecasasi 811
 Elenkini 807
 hispanica 811
 Milleri 807
 minor 811
 Nadsonii 806
 Raciborskii 808
 Tanganyikae 808
Anacystis 130, 134,
 1160, 1161
Aphanizomenon 824
 flos-aquae 824
 gracile 825
 holsaticum 826
 ovalisporum 826
Aphanocapsa 148
 anodontae 161
 var. *maior* 161
 biformis 158
 brunnea 159
 concharum 153
 delicatissima 157
 distans 160
 elachista 156
 var. *conferta* 157
 var. *irregularis* 157
 var. *planctonica* 157
 endolithica 155
 var. *rivulorum* 155
 endophytica 154
 flava 149
 fonticola 160
 fusco-lutea 160
 Grevillei 159
 intertexta 1162
 var. *microgranula*
 159
 Koordersi 155
 Le-Jolisii 153
 Lewisii 161
 litoralis 153
 var. *macrococca* 153
 marina 154
 montana 159
 musciola 160
 Naegelii 159
 nivalis 157
 paludosa 158
 pulchra 159
 Richteriana 160
 rivularis 158
 Roseana 157
 salina 153
 salinarum 152
 Sesciacensis 151
 sideroderma 154
 siderosphaera 154
 testacea 157
 thermalis 159
 virescens 160
 Zanardinii 151
Aphanothece 161
 bacilloidea 1162
 bullosa 172
 caldariorum 24, 169
 var. *muralis* 169
 cancellata 174
 Castagnei 74, 171
 clathrata 166
 var. *brevis* 167
 coerulescens (Borzi)
 Geitl. 173
 coerulescens A. Br. 165
 conferta var. *brevis*
 1162
 curvata 166
 gelatinosa 1161
 glebulenta 174
 heterospora 173
 Kuhlmannii 171
 longior 167
 luteola 163
 microscopica 172
 var. *congesta* 173
 var. *granulosa* 1162
 microspora 170
 minuta 159
 Mooreana 164
 muralis 169
 var. *cavernarum* 169
 Naegelii 172
 nidulans 168
 var. *endophytica* 169
 var. *thermalis* 168
 opalescens 1161
 pallida 171
 var. *micrococca* 172
 piscinalis 165
 prasina 164
 Protohydrae 174
 pulverulenta 166
 saxicola 169
 var. *aquatica* 169
 var. *sphaerica* 169
 var. *violacea* 169
 stagnina 164
 subachroa 168
 Trentepohlii 165, 171
 tuberculosa 165
Arthrosiphon *Grevillei*
 789
 densus 793
Arthrosipira 916 —
Askenasya 360
Aspalatia 339
 crassior 340
 tenuior 340
Atractella *affixa* 981
Aulosira 673
 africana 674
 fertilissima 675
 implexa 675
 laxa 674
 var. *microspora* 675
 planctonica 674
 polysperma 673
 Schauinslandii 673
 striata 676
 thermalis 558
Bacularia *coerulescens*
 173
Bichatia 175
Borzia 916
 trilocularis 915
 Susedana 915

- Brachythrix* 423
Brachytrichia 553
 affinis 554
 Balani 58, 554
 Codii 554
 maculans 554
 Quoyi 554
Byssus flos-aquae 824
Calothrix 594
 adscendens 604
 aeruginea 599
 var. *abbreviata* 1175
 aeruginosa 619
 africana 618
 antarctica 620
 atricha 625
 Bossei 618
 Braunii 606
 breviarticulata 616
 brevissima 624
 caespitosa 578
 calida 626
 candelii 630
 cartilaginea 575
 Castellii 611
 clausa 1174
 clavata 609
 clavatoidea 621
 codicola 1174
 columbiana 613
 confervicola 601
 conica 623
 consociata 601
 Contarenii 600
 var. *Sancti-Nectarii*
 1174
 crustacea 601
 cylindrica 615
 Elenkinii 609
 endophytica 578
 epiphytica 606
 evanescens 624
 fasciculata 602
 Flahaultii 604
 floccosa 619
 Füllebornii 626
 fusca 610
 fusco-violacea 599
 gelatinosa 621
 Goetzei 625
 gracilis 614
 Hansgirgi 576
 intricata 627
 janthiphora 977
 javanica 613
 juliana 575
 Kawraiskyi 619
 Kossinskajae 607
 Kuntzei 618
 linearis 623, 628
 marchica 607
 membranacea 629
 Meneghiniana 591
 minima 624
 minuscula 626
 nidulans 1174
 nodulosa 1174
 parasitica 597
 parietina 68, 604
 var. *africana* 605
 var. *thermalis* 605
 parva 630
 pilosa 611
 prolifera 602
 pulvinata 600
 radiosa 687
 Ramenskii 607
 rectangularis 612
 Rhizosoleniae 612
 robusta 630
 rubra 574
 sandwicensis 613
 scopulorum 68, 70, 600
 scytonemicola 627
 simplex 622
 simulans 615
 stagnalis 603
 stellaris 610
 tenella 623
 thermalis 610
 Viguieri 616
 vivipara 602
 Weberi 606
 wembaerensis 615
Camptothrix 1158
 brevis 1158
 repens 1158
Camptylonema 705
 indicum 705
 lahorensis 705
Capsosira Brébissonii
 469
Capsosiraceae 464
Chamaenema carneum
 692
Chamaesiphon 415
 africanus 430
 var. *minimus* 431
 amethystinus 430
 carpaticus 440
 clavatus 1173
 confervicola 29, 424
 var. *curvatus* 426
 curvatus 4, 31, 426
 var. *Turneri* 428
 cylindricus 430
 ferrugineus 438
 filamentosa 411
 fuscus 52, 63, 436
 gracilis Rabh. 423
 gracilis Hansg. 414
 hyalinus 428
 incrustans 433
 var. *elongatus* 433
 macer 432
 marinus 413
 minimus 431
 minutus 429
 oncobyrsoides 51, 439
 polonicus 434
 polymorphus 442
 pseudopolymorphus
 441
 roseus 396
 Rostafinskii 432
 sansibaricus 445
 Schiederermayeri 424,
 426
 sideriphilus 431
 sphagnicola 404
 subglobosus 428

- torulosus* 426
Willei 411
 Chamaesiphonaceae 415
Chamaesiphonopsis 415, 420
 regularis 440
Chlorogloea 306
 conferta 309
 endophytica 310
 lutea 379
 microcystoides 310
 purpurea 311
 regularis 1166
 tuberculosa 308
Chondrocystis Schau-
 inslandii 181
 Bracei 181
Chondrogloea africana
 551
 flagelliformis 551
Chromosiphon 1098
Chroococcaceae 124
Chroococcopsis gigantea
 28, 323
 fluminensis 348
Chroococcus 222 —
 aeruginosus 1162
 alpinus 225
 bituminosus 239
 caldariorum 238
 cinnamomeus 225
 cinnamomeus 225
 cohaerens 238
 constrictus 1162
 cubicus 1162
 cumulatus 235
 decorticans 184
 dispersus 233
 var. minor 233
 fuliginus 225
 fusco-violaceus 225
 giganteus 227
 var. occidentalis 1162
 Gomontii 240
 heanogloios 1162
 helveticus 238
 var. consociato-di-
 spersus 238
 irregularis 1162
 lilacinus 225
 limneticus 234
 var. carneus 235
 var. elegans 235
 var. distans 235
 var. subsalsus 235
 lithophilus 237
 macrococcus 223
 mediocris 1162
 membraninus 238
 minimus 232
 minor 240
 var. dispersus 233
 minutus 232
 var. minimus 232
 var. obliteratus 232
 var. salinus 232
 var. virescens 232
 minutissimus 1162
 montanus 236
 muralis 1162
 pallidus 238
 roseus 225
 rufescens 225
 sabulosus 196
 sarcinoides Wisl. 364
 sarcinoides Hub.-Pest.
 1162
 schizodermaticus 232
 var. badio-purpureus
 232
 Simmeri 224, 1164
 spelaeus 237
 var. aeruginea 237
 var. violascens 237
 subsphaericus 1162
 tenax 231
 turgidus 23, 228
 var. dimidiatus 230
 var. fuscescens 230
 var. Hookerii 230
 var. maximus 229
 var. submarinus 230
 var. subnudus 230
 var. subviolaceus 230
 var. uniformis 1162
 var. violaceus 230
 Turicensis 237
 varius 236
 verrucosus 225
 Westii 230
Chroostipes linearis
 287
Chrootheca 214, 216,
 1165
Chrysocapsa 190
Chthonoblastus Kurzii
 1131
Clastidium 408
 rivulare 409
 setigerum 409
 var. rivulare 410
Clathrocystis 130, 135,
 137, 143, 256
Coccochloris 161
Coccopedia limnetica
 266
Coelosphaeriopsis halo-
 phila 253
Coelosphaerium 247
 aerugineum 253
 anomalum 254
 var. minus 254
 confertum 252
 dubium 254
 Goetzei 254
 halophilum 253
 holopediiforme 244
 Kuetzingianum 253
 lacustre 243
 minutissimum 252
 natans 254
 Naegelianum 249
 var. Lemmermanni
 252
 pallidum 249
 pusillum 252
 radiatum 247
 reticulatum 256
 roseum 253

Coleospermum Goeppertianum 667
Crinalium endophyticum 981
Croatella lithophila 797
Cyanarcus hamiformis 286
Cyanocapsa 206
Cyanocloster 1165
Cyanocystis versicolor 403
 parva 403
Cyanoderma 346
 rivulare 331
Cyanodictyon 255
 endophyticum 256
 reticulatum 256
Cyanostylon 295
 microcystoides 45, 296
Cyanotheca longipes 385
Cyanothrix 456
 primaria 456
 vaginata 558
 Willei 456
Cylindrospermum 811
 alatosporum 817
 catenatum 823
 caucasicum 821
 comatum 814
 doryphorum 814
 fluvaticum 820
 Goetzei 819
 indentatum 820
 licheniforme 821
 maius 815
 var. pellucida 816
 marchicum 823
 michailovskoense 823
 minimum 819
 minutissimum 820
 musciicola 822
 Nyassae 814
 punctatum 819
 rectangulare 814
 stagnale 819
 var. angustum 820
 Toledii 816

trichotospermum 818
tropicum 817
 Vouki 819
Dactylococcopsis 278
 acicularis 283
 var. grandis 283
 africana 285
 antarctica 286
 fascicularis 283
 hirudiformis 284
 irregularis 282
 montana 279
 mucicola 285
 pectinatellophila 286
 raphidioides 281
 rupestris 285
 Smithii 284
Dalmatella Buaënsis 357
Dasygloea amorpha 991
Dermocarpa
 aquae-dulcis 402
 var. tatrensis 402
 biscayensis 397
 chamaesiphonoides 405
 clavata 406, 1173
 var. aquae-dulcis 1173
 cuspidata 391
 depressa 401
 Farlowii 395
 Flahaultii 403
 fucicola 398
 hemisphaerica 391
 incrassata 30, 407
 Leibleinae 399
 var. pelagica 400
Marchantae 1171
 minima 392
 olivacea 401
 pacifica 393
 parva 403
 plectonematis 1172
 prasina 394
 protea 27, 398
 Reinschii 1171
 rosea 396
 Schousboei 335

smaragdina 401
solitaria 400
sorediformis 396
sphaerica 393
sphaeroides 393
sphagnicola 404
suffulta 400
versicolor 403
violacea 397
 violacea var. rosea 396
Dermocarpaceae 384
Dermocarpella hemisphaerica 386
 incrassata 407
Desmonema Wrangelii 799
 var. maior 800
 var. minor 800
Desmosiphon maculans 33, 465
Dichothrix Baueriana 586
 var. minor 587
Bornetiana 584
calcareosa 588
catalaunica 592
Chungii 590
compacta 591
 var. calcarata 591
fucicola 585
fusca 593
gypsophila 590
Meneghiniana 589
minima 586
montana 586
Nordstedtii 584
 var. Salisburgensis 584
Nordstedtii 578
olivacea 587
orsiniana 588
 var. africana 588
penicillata 585
rupicola 586
seriata 584
spiralis 592
utahensis 585

- Willei 588
Diplocolon Heppii 782
Codii 108
Diplonema rupicola 704
Drilosiphon Julianus 774
Echeverriopsis 1160
Endonema 27, 28, 29, 92, 452
 gracile 455
 moniliforme 455
Endonemataceae 452
Endospora 1161
 bicoccus 1161
 mellea 1161
 nigra 1161
 olivacea 1161
 rubra 1161
Entophysalidaceae 292
Entophysalis 294
 chlorophora 1165
 Cornuana 341
 granulosa 68, 298
 Magnoliae 298
 Perrierii 1165
 samoënsis 299
 violacea 299, 1166
 Willei 1166
 zonata 1166
Ernstiella rufa 1159
Erythroconis litoralis 262
Euactis 655
Eucapsis 257
 alpina 22, 258
 minuta 258
Euchamaesiphon 428
Eulyngbya 1045
Filarszka 1160
Fischeria muscicola 488
Fischerella 484
 ambigua 490
 caucasica 489
 epiphytica 485
 Letestui 492
 maior 493
 moniliformis 493
 muscicola 487
 var. *minor* 488
 paludosa 487
 thermalis 485
 var. *mucosa* 486
 Tisserantii 489
Geosiphon 80
Glaucospira 931
Glaucothrix 691, 693
Gloeocapsa 175
 acervata 1126
 aeruginosa 7, 189
 alpina 206
 ambigua 207
 arenaria 185
 atrata 188
 aurata 194
 biformis 189
 calcarea 187
 calcicola 1162
 caldariorum 185
 cartilaginea 1162
 compacta 207
 conglomerata 189
 coracina 207
 crepidinum 25, 190
 decorticans 184
 dermochroa 189, 194
 deusta 68, 190
 didyma 189
 dirumpens 209
 dubia 216
 Dvořáki 1163
 fenestralis 188
 gelatinosa 187
 gigas 192
 Goeppertiana 219
 granosa 188
 haematodes 195
 Holstii 198
 Itzigsohnii 202
 Kützingiana 194
 lacustris 200
 livida var. *minor* 1162
 magma 198
 var. *Itzigsohnii* 202
 var. *pellucida* 199
 var. *Simmeri* 1164
 minutula 1162
 monococca 214
 montana 186
 var. *caldarii* 187
 var. *flavo-aurantia* 186
 multisphaerica 1162
 muralis 194
 var. *brunneola* 195
 var. *violascens* 195
 opaca 199
 ovalis 1162
 polydermatica 185
 polyedrica 207
 punctata 189
 purpurea 206
 quaternaria 197
 Ralfsiana 204
 rupestris 194
 rupicola 196
 sabulosa 196
 sanguinea 202, 1164
 Shuttleworthiana 202
 sphaerica 1162
 stegophila 197
 thermalis 196
 versicolor 207
 violacea 209
 var. *compacta* 207
Gloeochlamys Simmeri 801
Gloeocystis 175
Gloeotheca 209
 Baleyana 215
 coerulea 26, 213
 confluens 218
 distans 220
 dubia 216
 Holstii 198
 endochromatica 1163
 fusco-lutea 216
 Goeppertiana 219
 Heufleri 215
 interspersa 1163
 linearis 217
 var. *compacta* 218
 var. *purpurea* 217

- lunata* 218
magna 220
membranacea 220
monococca 214
opalothecata 1163
palea 218
parvula 1163
prototypa 1163
rupestris 221
 var. *cavernarum* 221
 var. *chalybea* 221
 var. *maxima* 221
 var. *tepidariorum* 221
samoënsis 219
ustulata 214
vibrio 217
violacea 217
Gloeotrichia 630
 aethiopica 636
 echinulata 642
 flagelliformis 636
 incrustedata 633
 indica 639
 intermedia 4, 635
 Letestui 634
 Lilienfeldiana 638
 longiarticulata 635
 longicauda 641
 natans 639
 Pilgeri 641
 pisum 56, 632.
 punctulata 640
 Rabenhorstii 635
 Raciborskii 637
 var. *Lilienfeldiana*
 638
 salina 639
Godlewskia 415, 434
 aggregata 442, 444
Gomontiella *subtubulosa* 985
Gomphosphaeria 241
 aponina 245
 var. *cordiformis* 245
 var. *delicatula* 246
 var. *limnetica* 246
 var. *multiplex* 246
 aurantiaca 245
 compacta 244
 cordiformis 245
 var. *olivacea* 245
 lacustris 243
 var. *compacta* 244
 lilacea 252
 litoralis 245
 Naegelianae 249, 252
Guyotia 260
Haliarachne *lenticularis* 982
Hammatoidea 580
 Normanni 580
 simplex 581
Hapalosiphon 529
 arboreus 531
 aureus 538
 Baronii 532
 brasiliensis 538
 Braunii 535
 confervaceus 538
 delicatulus 532
 flagelliformis 552
 flexuosus 539
 fontinalis 535
 var. *baculiferus* 536
 var. *fischeroides* 537
 var. *globosus* 536
 var. *tenuissimus* 535
 fuscescens 535
 hibernicus 533
 intricatus 533
 laminosus 558
 luteolus 537
 pumilus 535
 Stuhlmannii 534
 subgelatinosus 541
 tenuis 540
 tenuissimus 535
 Welwitschii 531
Hassallia 709
 heterogloea 740
 turfosa 517
Heliotrichum 932
 radians 967
Herpyzonema 560
 intermedia 560
 Lorentzii 561
Heterocyanoecoccus 1160
Heteroleibleinia 1035
Holopedia 266
 bella 268
 Dieteli 267
 geminata 267
 irregularis 267
 sabulicola 267
Homoeothrix 573
 africana 576
 balearica 575
 var. *tenuis* 575
 brevis 1158
 caespitosa 578
 cartilaginea 575
 costaricensis 1174
 crustacea 578
 endophytica 578
 Hansgirgi 576
 juliana 575
 rubra 574
 varians 577
Hormactis *Balani* 554
Hormathonema 294, 1169
 luteo-brunneum 1170
 paulocellulare 46, 295
 violaceo-nigrum 1170
Hormothamnion 677
 enteromorphoides 677
 solutum 677
Hyalocapsa 184
Hydrococcus 360, 361, 362, 366
Hydrocoleus 1146
 Brébissonii 1155
 Bremii 1154
 var. *obscurus* 1153
 cantharidosus 1148
 coccineus 1151
 codicola 1150
 coeruleus 1152
 comoides 1148
 Eatoni 1152

- floccosus 1151
 glutinosus 1149
 var. *vermicularis*
 1149
 heterotrichus 1153
 Hieronymi 1157
 Holdenii 1147
 homoeotrichus 1156
 Lauterbachii 1152
 lyngbyaceus 1150
maius 1147
 muscicola 1152
 oligotrichus 1156
platensis 1130
 Ravenelii 1154
rivularioides 1092
 suberustaceus 1151
 turfusus 1157
 violaceus 1152
 Hydrocoryne spongiosa 798
 Hyella 367
 Balani 370
 caespitosa 75, 369
 var. *nitida* 370
 var. *spirorbicola* 370
 endophytica 380
 fontana 372
 var. *maxima* 372
 infestans 381
 Jurana 75, 374
 linearis 380
 Littorinae 372
 sociatis 382
 terrestris 375
 voluticola 369
 Hyellococcus niger 442
 Hypheothrix 1079
 acutissima 1116
 incrustedata 1017
 parciramosa 1077
 symplocoides 1078
 toficola 1018
 Hyphomorpha 459
 antillarum 460
 Perrieri 461
 Inactis 1087
- Inomeria umbilicata*
 1018
 Isactis plana 656
 Isocystis 913
 infusionum 914
 messanensis 913
 moniliformis 914
 salina 914
 spermosiroides 914
Jugospira 1159
 Katagnymene 983
 palustris 983
 pelaciga 983
 var. *capitata* 984
 spiralis 983
 Kyrtuthrix dalmatica
 57, 557
 Leibleinia 1038
 Corallinae 955
 Leptobasaceae 659
 Leptobasis 660
 caucasica 662
 crassa 660
 spirulina 661
 striatula 660
 tenuissima 663
 Leptochaete 567
 Capsosirae 569
 crustacea 570
 fonticola 570
 gracilis 571
 Hansgirgi 571
 marina 568
 nidulans 570
 rivulariorum 569
 rivularis 570
 stagnalis 570
 Leptopogon intricatus
 549
Leptothrix 1009, 1011
 Letestuinema gabonense
 470
 perpusillum 471
Limnochlide 824
 Lithocapsa fasciculata
 312
- Lithococcus ramosus
 302
 Lithonema adriaticum
 561
 Loefgrenia anomala 472
 Loefgreniaceae 471
 Lophopodium sandwi-
 cense 613
 Loriella osteophila 462
 Loriellaceae 459
Lunoevia sphaerica 536
 Lyngbya 1027
 aerugineo-coerulea
 1062
 aestuarii 1052
 var. *antarctica* 1053
 var. *arbutiva* 1053
 Agardhii 1039
 amplivaginata 1050
 antarctica 1065
 arboricola 1053
 arthrospiroides 1043
 attenuata 1062
 aureo-fulva 1051
 Baculum 1039
 bipunctata 1043
 Birgei 1048
 Borgerti 1047
 Borneti 10, 956
 brevissima 1036
 calcicola 1129
 calcifera 1050
 ceylanica 1054
 var. *constricta* 1055
 circumcreta 1044
 var. *gelatinicola* 1045
 cliarensis 1047
 confervoides 1061
 connectens 1053
 Conradii 1063
 constricta 1061
 contorta 1043
 Corbierei 1065
 corticola 1052
 dendrobia 1051
 Digueti 1058
 distincta 1041

- endophytica 1048
 epiphytica Hieron.
 1038
 var. aquae-dulcis
 1038
 epiphytica Wille 1040
 Erebi 1056
 erecta 1037
 erecta 1037
 ferruginea 1050
 fontana 1036
 Gardneri 1037
 gracilis 1040
 halophila 1057
 Hieronymusii 1047
 Holdenii 1040
 holsatica 1042
 intermedia 1077
 Kashiapii 1055
 Kützingiana 1059
 var. symplociformis
 1059
 Kützingii 1035
 Lachneri 1037
 lacustris 1046
 Lagerheimii 1044
 limnetica 1046
 lismorensis 1063
 var. nigra 1063
 lutea 1057
 luteceus 1063
 var. Streinzii 1036
 Lindavii 1067
 magnifica 1067
 maior 1066
 maiuscula 1060
 var. spongophila
 1060
 Martensiana 1064
 var. calcarea 1064
 var. minor 1064
 Margaretheana 1057
 minuta 1079
 Molischi 1050
 mucicola 1049
 Murrayi 1046
 nana 1056
 nigra 1063
 Nordgardhii 1040
 Notarisii 986
 Nyassae 1045
 ochracea 77, 1049
 ocreata 1049
 perelegans 1056
 polysiphoniae 1040
 pseudospirulina 1043
 purpurea 1056
 pusilla 1035
 putealis 1063
 rigidula 1035
 rivulariarum 79, 1048
 rubida 1054
 saxicola 1160
 Scotti 1058
 var. minor 1058
 scytonematoides 1054
 semiplena 1061
 Shackletoni 1047
 sordida 1039
 spiralis 1042
 spirulinoides Gom.
 1041
 spirulinoides Ut. 1043
 splendens 1055
 stagnina 1066
 subconfervoides 1067
 subtilis W. West 1046
 subtilis Hold. 1040
 thermalis 1052
 truncicola 1054
 Usterii 1051
 versicolor 1059
 Willei 1040
 Marssoniella elegans 247
 Mastigocladaceae 553
 Mastigocladus 557
 flagelliformis 551
 laminosus 78, 558
 Mastigocoleopsis obtusa
 481
 Mastigocoleus testarum
 75, 473
 var. aquae-dulcis 474
 var. gracilis 474
 var. rosea 474
 obtusus 481
 Mastigothrix 594
 Matteia conchicola 548
 Mazaea rivularioides 475
 Merismopedia 258
 aeruginea 264
 affixa 261
 chondroidea 260
 convoluta 22, 262
 elegans 23, 265
 var. maior 265
 var. mandalensis 265
 var. marina 265
 Gardneri 262
 geminata 268
 gigas 262
 glauca 264
 var. fontinalis 263
 insignis 264
 irregularis 267
 litorale 262
 maior 265
 Marssonii 265
 mediterranea 264
 minima 263
 paludosa 263
 punctata 263
 sabulicola 267
 tenuissima 263
 thermalis 263
 Trolleri 266
 Warmingiana 261
 Willei 1165
 Microchaetaceae 664
 Microchaete 665
 aeruginea 666
 calothrichoides 670
 catenata 670
 crassa 660
 diplosiphon 672
 var. cambrica 673
 Goeppertiana 667
 grisea 666
 investiens 670
 purpurea 666

- robusta 672
spirulina 661
striatula 660
tapahiensis 667
tenax 668
tenuissima 663
uberrima 669
violacea 670
vitiensis 666
Microcoleus 1131
acutirostris 1135
acutissimus 1138
amplus 1144
annulatus 1137
brasiliensis 1143
cataractarum 1141
chthonoplastes 1133
corymbosus 594
cryophilus 1144
delicatus 1140
 var. attenuatus 1141
hospitus 1145
lacustris 1142
Lauterbachii 1143
minimus 1140
palodosus 1145
 var. acuminatus
 1145
Plantae 1146
polythrix 1145
purpureus 1139
sociatus 1141
 var. minor 1141
Steenstrupii 1142
subtorulosus 1143
tenerimus 1135
thermalis 1142
Tisserantii 1139
vaginat 1136
 var. monticola 1136
 var. Vaucheri 1136
violaceus 1140
Weeksii 1135
Microcrocis 266
Microcystis 130
aeruginosa 137
 var. maior 137
amethystina *var. vinea* 145
angulata 148
aphanothecioides 147
densa 142
elabens 145
 var. maior 145
 var. minor 145
elabentoides 147
exigua 148
firma 140
floccosa 147
flos-aquae 25, 138
fusca 147
fusco-lutea 140
glabra 148
holsatica 143
 var. minor 143
ichthyoblabe 140
incerta 144
marginata 136
merismopedioides 142
minutissima 145
ochracea 139
orissica 144
pallida 141
parasitica 144
 var. glacialis 144
protoeystis 140
pseudofilamentosa 138
pulverea 143
 var. incerta 144
Reinboldii 134
robusta 135
scripta 139
stagnalis 143
 var. pulchra 143
viridis 135
Microhaloa 130, 175
Myxobactron 271
hirudiformis 284
Palatinum 271, 282
Myxoderma rivulare
 331
Goetzei 480
Myxohyella 379
 endophytica 380
infestans 381
linearis 380
lutea 379
socialis 382
Nematoradaisia Laminariae 343
Nodularia 862
armorica 866
epiphytica 868
Harveyana 864
 var. sphaerocarpa
 865
quadrata 865
Skujae 864
sphaerocarpa 865
spumigena 866
 var. litorea 867
 var. maior 867
 var. minor 867
 var. vacuolata 867
 var. Zujaris 867
tenuis 867
turicensis 864
Willei 868
Nostoc 827
album 863
antarcticum 852
Borneti 850
Brittonii 862
calcicola 842
carneum 35, 839
coeruleum 857
commune 3, 41, 71, 845
 var. Fieldii 847
 var. flagelliforme 847
conico-cellulare 863
cuticulare 837
 var. ligericum 837
discoforme 853
elgonense 859
ellipsoideum 863
ellipsosporum 35, 41, 841
entophytum 836
epilithicum 862

- fuscescens 856
 var. mixta 857
 gelatinosum 840
 halophilum 844
Hederulae 836
 humifusum 842
 insulare 42, 849
 Kihlmani 855
 Letestui 851
 Linckia 7, 13, 41, 838
 var. crispulum 838
 Longstaffi 855
 macrosporum 848
membranaceum 863
 microscopicum 849
 minutissimum 851
 minutum 850
 muscorum 844
 var. tenax 844
 pachydermaticum 857
 paludosum 836
 parmelioides 857
 passerinianum 843
 var. halophila 844
 piscinale 838
 planctonicum 855
 pruniforme 860
 punctiforme 834
 var. populorum 836
 ramosum 862
 repandum 851
 rivulare 840
simulans 863
 sphaericum 79, 850
 sphaeroides 849
sphaerosporum 863
 spongiaeforme 839
 symbioticum 81, 861
thermophilum 841
 verrucosum 63, 854
 Wichmannii 858
 Willei 862
 Zetterstedtii 861
Nostocaceae 801
Nostochopsisidaceae 472
Nostochopsis 475
 Goetzei 480
- Hansgirgi 477
 var. sphaericus 479
 lobatus 40, 475
 var. stagnalis 476
rupestris 477
 Wichmannii 476
Oligoclonium inaequale
 1146
 Oncobyrsa 360
 adriatica 365
 Brébissonii 362
 britannica 440
 Cesatiana 361
 hispanica 440
 lacustris 304
 Lemaniae 362
 sarcinoides 364
 var. fulvo-cubica 365
 var. irregulariter-
 consociata 365
 ulvacea 362
 Oscillatoria 932
 acuminata 978
 acuta 978
 acutissima 967
 Agardhii 62, 974
 amoena 969
 var. non-granulata
 969
 amphibia 966
 var. robusta 967
 amphigranulata 964
 anguina 948
 angusta 965
 angustissima 965
 animalis 978
 Annae 943
 articulata 963
 var. *circinata* 963
 Beccariana 961
 beggiatoiformis 953
 Bonnemaisonii 942 ✓
 var. phormidioides
 942
 Borneti 10, 907
 var. intermedia 958
 Boryana 954
- breviarticulata 945
 brevis 78, 977
 var. neapolitana 977
 var. variabilis 977
 calcuttensis 976
capitata 984
 carboniciphila 962
 chalybea 956
 var. insularis 956
 chlorina 13, 14, 64,
 951
 var. perchlorina 952
 claricentrosa 971
 coeruleascens 14, 952
 var. conica 952
constricta 874
 Corakiana 947
 Corallinae 955
 Cortiana 971
 curviceps 947
 var. angusta 948
 var. *violascens* 949
 decolorata 958
 deflexa 974
 Earlei 976
 erythraea 908
 formosa 78, 970
 var. australis 971
 fracta 946
 Geitleri 967
 geminata 965
 var. sulphurea 965
 granulata 963
 Grünowiana 953
 guttulata 967
 Hamelii 964
 Hildebrandtii 968
 homogenea 967
 irrigua 961
 janthiphora 977
 jasorvensis 962
 jenensis 13, 14, 949
 Koettlitzii 958
 Kütziana 975
 var. crassa 976
 lacustris 13, 955
 Lachneri 1037

- laetevirens* 949
Lauterbornii 13, 951
Lemmermanni 975
limnetica 963
limosa 944
 var. disperso-granulata 944
Lloydiana 977
longearticulata 975
maaraaënsis 948
margaritifera 942
Martini 953
Meslini 954
minima 950
Mougeotii 958
neglecta 963
nigra 960
nigro-viridis 942
numicida 971
obscura 945
Okeni 969
 var. fallax 970
 var. gracilis 969
 var. phormidioides 970
ornata 944
paucigranata 980
planctonica 962
princeps 78, 947
Pristleyi 979
proboscidea 948
producta 968
profunda 64, 966
prolifera 973
pseudogeminata 966
 var. unigranulata 966
putrida 951
quadripunctulata 966
Raciborskii 974
 var. crassa 975
Redekei 964
Retzii 1013
rosea 965
rubescens 62, 972
 var. caucasica 973
rupicola 979
 var. phormidioides 979
 var. tenuior 979
salina 979
sancta 18, 31, 943
 var. aequinoctialis 944
 var. caldarium 944
 var. tenuis 944
Schroederi 980
Schultzei 970
simplicissima 961
 var. antarctica 961
splendida 972
 var. attenuata 972
 var. bacilliformis 972
 var. Füllebornii 972
Spongeliae 1004
subbrevis 946
submembranacea 1023
subproboscidea 979
subsalsa 956
subtilissima 950
subuliformis 949
Tambi 962
Tanganyikae 971
tenuis 7, 959
 var. asiatica 959
 var. natans 959
 var. nigra 959
 var. subcrassa 959
 var. symplociformis 959
 var. tergestina 959
terebriformis 954
Thibautii 967
tortuosa 976
trichoides 950
Ulrichii 970
viridis 1021
Willei 954
Oscillatoriaceae 906
Palmella 130, 308, 309
Paracapsa siderophila 77, 303
Paraplectonema 1159
Pelagothrix Clevei 982
Petalonema 788
 alatum 789
 crustaceum 74, 782
 densum 793
 involverens 793
 pulchrum 795
 velutinum 792
Phormidium 991
 africanum 999
 alaskense 1003
 ambiguum 13, 1015
 var. maior 1015
 angustissimum 996
 antarcticum 1006
 autumnale 1026
 var. minus 1026
 bigranulatum 1006
 Bohneri 1008
 calicicola 1013
 calidum 1025
 cebennense 1008
 ceylanicum 1021
 cinnamatum 1015
 Corium 1018
 var. acuminatum 1019
 var. constrictum 1019
 var. capitatum 1019
Crossbyanum 1005
Crouani 1021
dimorphum 1001
durum 1015
Ectocarpi 1000
favosum 6, 1024
fonticola 1019
foveolarum 999
fragile 999
frigidum 997
gelatinosum 1010
glaciale 996
Hansgirgi 1022
Hendersonii 1011
Henningsii 1000
Hieronymusii 1017
hormoides 1001
incrustatum 1017

- inundatum 1019
 Jadinianum 1002
 Jenkelianum 1001
 laminosum 78, 1005
 var. *aeruginea* 1006
 var. *olivaceo-fusca* 1006
 laysanense 1024
 lignicola 1007
 lividum 1020
 lucidum 1025
 luridum 1009
 molle 1000
 monile 1002
 mucicola 997
 mucosum 1012
 olivascens 1013
 orientale 1010
 pachydermaticum 1014
 var. *lutescens* 1020
 Paulsenianum 1021
 penicillatum 1016
 persicinum 1000
 Pristleyi 1001
 pseudovalderianum 1008
 pulvinatum 1016
 purpurascens 1009
 var. *circinnatum* 1009
 var. *homogeneum* 1009
 ramosum 1010
 Retzii 1013
 var. *nigro-violacea* 1013
 Rotheanum 1004
 rubroterricola 1005
 scytonemicola 1012
 Setchellianum 1024
 Spongelliae 1004
 subcapitatum 1009
 subfuscum 1022
 var. *inaequale* 1023
 var. *Joannianum* 1022
 var. *purpurascens* 1022
 subincrustatum 1016
 submembranaceum 1023
 subsalsum 1024
 subtruncatum 1008
 subuliforme 1011
 tenue 1004
 var. *chlorina* 1005
 tenuissimum 1007
 tintorium 1003
 var. *Naegelianum* 1004
 toficola 1018
 Treleasei 1006
 truncatum 1007
 umbilicatum 1018
 uncinatum 1025
 Usterii 1016
 Valderianum 1011
 viride 1021
 viscosum 1020
 Yellowstonense 1018
 Pilgeria brasiliensis 255
 Placoma 300
 africana 301
 marinum 366
 vesiculosa 300
 violacea 301
 Willei 1166
 Planosphaerula natans 268
 Plectonema 680
 africanum 694
 Battersii 684
 Boryanum 693
 calothrichoides 683
 capitatum 685
 carneum 692
 crispatum 695
 Dangeardii 694
 diplosiphon 691
 flexuosum 696
 Fortii 690
 gloeophilum 694
 Golenkinianum 684
 gracillimum 693
 Hansgirgi 691
 malayense 687
 mirabile 688
 murale 696
 nostocorum 692
 notatum 693
 var. *africanum* 693
 norvegicum 684
 phormidioides 690
 prepureum 691
 pyrale 691
 radiosum 687
 rhenanum 695
 roseolum 692
 Schmidlei 694
 tenue 695
 tenuissimum 696
 Tomasinianum 688
 var. *cinnatum* 689
 var. *gracile* 689
 Volkensii 689
 Wollei 686
 yellowstonense 685
 Pleurocapsa 344
 amethystea 357
 aurantiaca 354
 caldaria 346
 concharum 348
 conferta 309
 crepidinum 355, 1169
 cuprea 358
 entophysaloides 358
 epiphytica 1169
 fluviatilis 347
 fuliginosa 357
 gloeocapsoides 190
 magna 357
 minor 348
 minuta 355
 muralis 359
 polonica 353
 usteriana 360
 violacea 1169
 Pleurocapsaceae 315
 Polychlamydom 989
 calcicolum 991

- insigne 990
 varium 990
Polycystis 130, 134, 135,
 139, 141, 143, 256
Polythrix corymbosa 594
Porphyrosiphon 987
 fuscus 988
 Notarisii 986
 var. *maior*
 var. *samoensis* 894
 robustus 987
Proterendothoidea 984
Pseudanabaena 932
 catenata 932
 constricta 874
 tenuis 932
Pseudocapsa dubia 327
Pseudoholopedia 262
Pseudonocobyrssa 304
 fluminensis 305
 lacustris 304
 siderophila 304
Pulvinularia suecica 53,
 463
 Pulvinulariaceae 462
Radaisia 340
 clavata 341
 confluens 1168
 cornuana 341
 epiphytica 342
 Gomontiana 342
 Laminariae 343
 pusilla 1168
 subimmersa 343
 Willei 1168
Radaisiella subimmersa
 343
Raphidiopsis curvata
 658
Rhabdoderma 276
 Gorskii 277
 irregulare 278
 lineare 276
 var. *spirale* Wol. 277
 var. *spirale* Lundb.
 1164
 minima 278
 sigmoidea 277
Rhodocapsa 195
Richelia intracellularis
 83, 805
Rivularia 643
 aquatica 652
 atra 645
 australis 646
 Beccariana 649
 Biasolettiana 650
 borealis 652
 bullata 648
 coadunata 650
 dura 649
 globiceps 652
 Hansgirgi 649
 haematites 8, 63, 65,
 653
 hospita 647
 intermedia 636
 mamillata 646
 mesenterica 648
 minutula 651
 nitida 646
 Pisum 633
 planctonica 656
 polyotis 40, 647
 rufescens 655
 Vieillardii 653
 Rivulariaceae 564
Rivulariopsis floccosa
 619
Romeria 915
 elegans 916
 gracilis 916
 leopoliensis 916
Rosaria ramesa 546
Saconema rupestris 657
Schizosiphon intricatus
 549
 Bauerianus 586
Schizothrix 1063
 affinis 1112
 antarctica 1099
 arenaria 1085
 Arnotti 1104
aurantiaca 1110
Beccarii 1110
Bioreti 1087
bosniaca 1083
Braunii 1109
 var. *longearticulata*
 1109
calciola 1083
 var. *symplociformis*
 1084
chalybea 1105
coriacea 1081
 var. *endolithica* 1079
Creswellii 1087
cuspidata 1077
 var. *luteo-fusca* 1079
cyanea 1082
delicatissima 1086
ecalcareia 1094
elongata 1097
epilithica 1112
epiphytica 1099
ericetorum 1113
fasciculata 64, 1088
fragilis 1074
Friesii 1076
funalis 1112
fuscescens 1112
Gomontii 1100
 var. *africana* 1101
Heufleri 1106
 var. *incrustans* 1107
Kerguelensis 1093
lacustris 1092
Lamyi 1114
lardacea 1085
lateritia 1081
 var. *symplocoides*
 1082
Lenormandiana 1085
longiarticulata 1087
lutea 1114
mascarenica 1074
mellea 1115
mexicana 1094
minuta 1079
Mülleri 1110

Registe.

natans 1101
 nigrovaginata 1107
 var. microcoleiformis 1108
 nullipora 1080
 pallida 1082
 panniformis 1082
 parciramosa 1077
 penicillata 1096
 perforans 1079
polythrichoides 1137
 porphyromelana 1083
 pulvinata 1088
 Purcellii 1091
 purpurascens 1103
 var. fasciculata 1104
 var. pulvinata 1104
 Regeliana 1082
 rivularioides 1092
 rosea 1101
 rubra 1088
rubra 575, 1075
 rupicola 1115
 Sauteriana 1094
semiglobosa 64, 1089
 septentrionalis 1110
 symplocoides 1078
 telephoroides 1101
 var. minor 1101
 tinctoria 1097
 turicensis 1083
 undulata 1089
 vaginata 1089
 Viguieri 1084
 violacea 1105
 Willei 1098
 Scopulonema 345, 1169
 Scytonema 740
 alatum 789
 ambiguum 490
 ampulum 768
 Arcangelii 755
 Austinii 759
 azureum 752
 badium 786
 Bewsii 778
 Bohneri 753

brunneum 786
 calcicolum 754
 caldarium 754
 capitatum 760
 catenulum 787
 chiasmum 750
cincinnatum 748
cinereum 755
 coactile 753
 var. minor 753
Conardi 1175
 conchophilum 748
 Cookei 753
costaricense 1175
 crispum 748
 var. aethiopicum 750
 crustaceum 782
Cuatrecasacii 787
densum 793
Echeverrii 1175
 evanescens 785
figuratum 775
 foliicolum 756
 Fritschii 755
fuliginosum 707
 Gomontii 757
 guyanense 770
 Hansgirgi 764
Hieronymi 786
 Hofmanni 4, 772
 var. calcicolum 772
 var. Hansgirgianum 772
 var. symplocoides 773
 Holstii 771
hormoides 499
 hyalina 759
inaequale 1175
 insigne 767
intermedium 787
 intertextum 769
 involvens 793
 javanicum 7, 765
 julianum 7, 73, 775
 longearticulatum 769
 lyngbyoides 760

m
 myc
 780
 var. *fr.*
natans 7
Notarisii
 obscurum 7
 var. terrestre
 ocellatum 763
 var. capitatum
 var. constrictum
 var. maius 764
 var. purpureum 76
panniforme 503
pulchrum 795
 punctatum 769
 rivulare 751
 Schmidtii 759
 saleyeriense 762
 samoense 773
 siculum 748
 Simmeri 770
 spirulinoides 761
splendens 785
Steindachneri 77
 stuposum 756
 subgelatinosum
 tenellum 767
 tenue 775
tenuissimum 7
 tolypothricho
 779
 variabile 785
 varium 774
velutinum 7
Wolleanum
 Scytonemata
 Scytonemata
 nichinii 70

1159
 irens 14, 926
 ntea 930
 montiana 924
 montii 930
 gracillima 928
 Jenneri 4, 924
 laxa 930
 laxissima 929
 labyrinthiformis 928
 maior 930
 Massartii 925
 maxima 923
 Meneghiniana 928
 miniata 926
 Neumannii 927
 okensis 924
 oscillarioides 928
 platensis 918, 925
 princeps 921
 pseudovacuolata 930
 rosea 931
 Schroederi 929
 spirulinoides 921
 subsalsa 927
 var. crassior 927
 subtilissima 929
 var. thermalis 929
 tenerrima 929
 tenuior 931
 tenuissima 930
 Stauromatonema 466
 nigrum 467
 viride 468
 Stichosiphon 411
 filamentosus 411
 Hangsirci 414
 regularis 411
 Stigonema 495
 canadense 529
 clavigerum 510
 compactum 500
 congestum 501
 contortum 524
 cornutum 525
 crustaceum 513

502,
 aniaae
 e 563
 87, 1171
 cum 1171
 ata 938
 atosa 50, 337
 imierella 545
 ossyrensis 545
 ormeides 499
 aeoleopogon 696
 varae 697
 ridericii 700
 tshiapii 699
 Radialis 698
 clavulii 697
 confumierei 697
 cornu siphon 387, 391,
 epiphy 396, 399, 401, 402
 Gomon odictyon 355, 256
 Laurenti gonium 415
 pusilla zyga saecata 827
 nobis irregularis
 Willet I
 Radialis us 1041
 343 916
 Raphidocysta 926
 658 931
 Rhabdodermis
 Gorsarii 931
 irregularis
 linearis 276 922
 var. spiraculata 922
 var. spiraculata 6
 1161 929

dendroideum 511
 flexuosum 503
 Glaziovii 524
 hormoides 499
 var. africana 500
 var. compactum 500
 var. congestum 501
 var. constrictum 500
 var. simplex 500
 var. tenue 499
 indicum 705
 informe 523
 var. coralloides 520,
 523
 Lauterbachii 528
 Lavardei 518
 mammillosum 54, 55,
 95, 520
 var. javanicum 524
 mesentericum 509
 minutissimum 512
 minutum 513
 var. albae-membrana,
 1173
 var. pauciramosum
 528
 var. ramentaceum
 516
 var. saxicola 514
 mirabile 521
 multipartitum 524
 ocellatum 504
 var. Braunii 509
 var. globosum 506
 opalescens 513
 panniforme 503
 pauciramosum 528
 ramosissimum 528
 robustum 525
 scytonematoides 528
 spiniferum 526
 tomentosum 502
 tuberculatum 511
 turfaceum 517
 zonothrichoides 470
 Stigonemataceae 482